

学校代码: 10385

分类号: _____

研究生学号: 1511407051

密 级: _____



华侨大学
HUAQIAO UNIVERSITY

硕士专业学位论文

基于改进 BOLL 指标和资金管理结合的程序化交易策略研究

**Research on Programing Trading Strategies Based on Combination
of Improved BOLL Indicators and Fund Management**

作者姓名: 潘清斌

指导教师: 胡日东 教授

实践导师: 刘奕

专业学位类别/领域: 工商管理硕士

研究方向: 财务与金融管理

所在学院: 工商管理学院

论文提交日期: 二〇一八年六月一日

学位论文独创性声明

本人声明兹呈交的学位论文是本人在导师指导下完成的研究成果。论文写作中不包含其他人已经发表或撰写过的研究内容，如参考他人或集体的科研成果，均在论文中以明确的方式说明。本人依法享有和承担由此论文所产生的权利和责任。

论文作者签名： 潘清斌 签名日期： 2018.5.28

学位论文版权使用授权声明

本人同意授权华侨大学有权保留并向国家机关或机构送交学位论文的复印件和电子版，允许学位论文被查阅和借阅。本人授权华侨大学可以将本学位论文的全部内容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。

论文作者签名： 潘清斌 指导教师签名： 胡日吉

签名日期： 2018.5.28 签名日期： 2018.5.28

摘要

随着金融科技的发展，国内外已经掀起了智能交易的浪潮，量化投资的崛起已成为不可阻挡的历史潮流。量化投资具有理性、客观和量化的优势，而备受投资者的青睐。本文选取国内商品期货市场，重点对程序化的交易策略进行深入研究。本文主要研究的内容有：交易策略的设计流程优化、布林指标的改进、结合布林指标和资金管理建立策略和对策略测试、验证和分析。本文主要采用定量分析法，将构建的策略用文华财经软件编程，并进行交易测试，得出其在市场中的表现数据，再对数据进行深入分析。本文在评价投资业绩选用了年化复利率、盈亏比、盈亏比例、最大资金回撤比、最大连续亏损次数和模型得分等指标。

本文在前人研究的基础上，改进策略设计流程和技术指标，同时创造性地将技术指标和资金管理结合建立策略。先用了文华指数和工业品指数，对布林指标（同 BOLL 指标）进行交易测试，测试过程采用单变量控制，比较了指标的两种交易模式的优劣并通过唐奇安通道及自适应平均线对布林突破策略进行改进。而后结合资金管理，初步构建策略模型，将模型带回 2014 年之前上市的商品期货品种的指数进行交易测试，并筛选出符合该策略的交易品种。用遗传算法将我们筛选出的品种在样本内进行优化，求出六个参数，构建出 14 个品种的交易策略，用该策略进行样本内和样本外测试，然后进行比较得出是否过度优化的结论。再次，以铁矿石指数为典型例子分析在该策略下的盈亏分布和交易特性，从金融工程原理探讨盈利的本质和利润来源；并分析资金管理的提升作用。为了使结论更有说服力，本文还对策略进行全样本测试，并和著名的海龟交易系统进行比较。

本文的研究得出的结论如下：第一，通过交易测试证实了布林指标的突破交易策略比高抛低吸策略更适合用于商品期货市场，首次提出并实证了用唐奇安通道和自适应平均线，能大幅改善布林指标投资绩效。第二，用本文的策略设计流程和研究方法开发出来的策略，能在品种上有更多的适应性，同时能获得稳定的超额收益，程序化策略有可能长期战胜市场。第三，该交易策略下盈亏分布呈尖峰厚尾形态，波动具有积聚性。第四，资金管理的提升作用显著。

关键词：量化投资 BOLL 指标 资金管理 程序化 交易策略

Abstract

With the development of Fintech (Financial technology) , there has been a great wave of robo-advisor both at home and abroad, and the rise of quantitative investment is becoming an irresistible trend of history. With the advantage of rationality, objectiveness and quantification, quantitative investment gains so much popularity of the investors. This article selects the domestic commodity futures market as the object of research, focusing on the in-depth study of the procedural trading strategy. The contents of this dissertation mainly include the following aspects: The optimization of the design process of the trading strategy, the improvement of the BOLL index, the establishment of the strategy combining BOLL index and the fund management, is tested, validated, and analyzed in futures investment. This paper mainly uses the quantitative analysis method, and programmes the strategy with Wenhua financial software, carries out the transaction test to obtain the performance data in the market, and then a further analysis of the data is carried out. In this paper, the indexes such as annual compound inter rate, profit to loss ratio, maximum capital drawback ratio, the maximum continuous losses and model scores are selected to estimate investment performance.

On the basis of previous studies, this paper improves the strategic design process and technical indicators, and combining technology indicators with fund management creatively to establish strategies. Wenhua index and the industrial product index are used to test the BOLL indicator. In the test process, single variable control is used to compare the advantages and disadvantages of the two trading modes of the indicator, and improve the BOLL breakout strategy through the Donchian channel and the adaptive average line. Then, a preliminary strategy model combining with funds management is established. The model is brought back to the index of commodity futures varieties before the year of 2014, and pick out the trading varieties that match the strategy. Next, the genetic algorithm is used to optimize the varieties picked out in the samples, six parameters are obtained and a trading strategy with 14 varieties is

constructed, test inside and outside samples with the strategies, and then compare to reach the conclusion. Thirdly, take the iron ore index as a typical example, analyze the profit and loss distribution and trading characteristics under this strategy. Discusses the essence and source of profit from the principles of financial engineering, and analyzes the improvement of fund management. In order to make the conclusion more persuasive, this paper also conducts a full sample test of the strategies and compares it with the famous Turtle trading systems.

In this paper, main productions and results are as follows: firstly, confirming that the BOLL breakout strategies indicator is more applicable than the high throw low absorption strategy in the commodity futures market through the transaction test, first propose and confirm Donchian channel and adaptive average line can significantly improve the investment performance. Secondly, applying the strategy developed by the strategy design process and research method in this paper can obtain stable excess return, and programing trading strategy has the potential to overcome the long-term market. Thirdly, the profit and loss distribution under the trading strategy has an obvious peak and fat tails, and the fluctuation of funds has a trend of accumulation. Fourthly, the promotion of capital management is significant.

Keywords: Quantitative investment BOLL indicator Fund management
Programing Trading Trading strategy

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究现状和文献综述	2
1.2.1 技术分析和资金管理的研究情况	2
1.2.2 对于程序化交易策略的研究情况	4
1.2.3 对于期货市场特性的研究情况	6
1.2.4 技术指标和算法	6
1.2.5 文献评述	8
1.3 研究的问题	8
1.4 研究意义	9
1.4.1 现实意义	9
1.4.2 理论意义	9
1.5 研究方法、路线图与论文框架	10
1.5.1 研究方法和路线图	10
1.5.2 研究框架	10
1.6 论文特色与创新点	11
第 2 章 理论基础与研究工具介绍	13
2.1 技术分析的理论基础	13
2.1.1 技术分析的三大假设理论	13
2.1.2 技术分析理论简介	13
2.2 用到的指标工具介绍	14
2.2.1 BOLL 指标	14
2.2.2 其他指标	15
2.3 期货资金管理理论	16
2.3.1 资金管理总论	17
2.3.2 头寸管理	17
2.3.3 风险控制	18
2.4 交易策略和评价的指标说明	19

2.4.1	交易策略	19
2.4.2	策略测试评价的指标说明	20
2.5	海龟策略介绍	21
2.6	遗传算法	22
2.6.1	算法流程图	23
2.6.2	遗传算法相对传统算法的优势	23
第 3 章	交易策略设计	24
3.1	策略设计问题分析	24
3.1.1	交易策略的存在问题	24
3.1.2	交易策略的改进依据	24
3.1.3	交易策略的优化设计方法	25
3.2	交易策略的设计	25
3.2.1	交易策略的流程	25
3.2.2	交易对象筛选	27
3.2.3	设计的核心模块	28
3.2.4	系统测试	28
3.3	开平仓策略设计	29
3.3.1	BOLL 指标的改进和比较	29
3.3.2	开平仓策略	31
3.4	资金管理策略设计	32
3.4.1	头寸管理	32
3.4.2	风险控制	33
3.5	策略模型	33
第 4 章	交易策略的测试和验证	37
4.1	优选合适品种	37
4.1.1	优选测试说明	37
4.1.2	测试结果	39
4.2	遗传算法确定参数	40
4.2.1	遗传算法说明	40
4.2.2	遗传算法优化参数结果	41

4.3	样本内测试结果和统计性描述及评价	42
4.4	样本外测试结果和统计性描述及评价	44
4.4.1	样本外数据后段测试结果统计性描述及评价	44
4.4.2	样本外数据前段测试结果统计性描述及评价	45
4.5	样本内外数据测试比较，检验参数过度优化问题	46
第 5 章	交易策略的深入分析和总结	48
5.1	交易策略深入分析：以铁矿石指数为例	48
5.1.1	图表分析	48
5.1.2	数据分析	49
5.2	策略盈利的金融学解释	52
5.2.1	资金管理和突破策略结合的本质	52
5.2.2	收益的来源	53
5.3	资金管理效果分析	54
5.4	本策略与海龟策略全样本测试比较及结论	56
第 6 章	结论与展望	58
6.1	主要结论	58
6.2	研究结果的意义与价值	60
6.3	研究展望	60
	参考文献	63
	致 谢	67
	附录 1：程序源代码	67
	附录 2：测算报告样本	71
	1、单品种回测报告（以铁矿石指数为例）	71
	2、单品种回测效果明细（以铁矿石指数为例）	75
	附录 3：文华财经模型盈利打分公式	78
	附录 4：测试数据汇总表	79
	附录 5：策略在交易系统实盘使用中的建议	86
	个人简历、在学期间发表的学术论文与研究成果	88

第 1 章 绪论

1.1 研究背景

程序化交易，在国外已有50多年的发展历史，因其交易客观理性、智能化、投资业绩稳定等优势，得到了越来越多投资者认可和追捧。近十年来，它在中国也倍受关注。2016年3月谷歌人工智能 AlphaGo 轻松战胜韩国九段围棋手李世石的比赛更是让人们认识到人工智能算法的巨大进步及优势¹。人工智能借“互联网+”之东风进入了投资领域，掀起了对程序化交易研究的新高潮，对传统投资形态进行革命性颠覆。

程序化交易的概念源于 20 世纪 70 年代的美国，起初纽交所将程序化交易定义为：将所有含有标普 500 指数之中 100 万美元以上规模的交易，或者 15 只股票以上的交易统称为程序化交易。其本质是突出了程序化交易在集中度和规模上的优势。后来，随着金融科技、技术和理念的发展，程序化交易的内涵已经出现了翻天地覆的变化。目前国际上公认的定义为：所有通过计算机软件程序生成固定的策略模型，并由此生成可由计算机自动执行的下单指令，最终在实际交易过程中通过计算机完成自动下单的交易。程序化交易方式使得交易程式化，并实现交易从人工主观交易到人与机器结合客观稳定交易的转变。

2015年，“程序化交易”以及“高频交易”这些词令投资者记忆深刻并见识到这些量化投资方法的巨大优势。2015年11月上海公安破获一起特大操纵期货市场犯罪案件：伊世顿公司以贸易公司为名，用少于700万人民币的本金，通过高频程序化交易软件，非法谋利多达20多亿人民币²。这也反映了我国金融市场存在巨大的套利空间，对于投资者来说，掌握一定的量化投资方法也变得十分必要。

近些年中国金融市场在不断完善，各种主流衍生工具陆续推出，融资融券、期货、期权、分级基金等等，但与不断完善的金融工具形成鲜明对比却是投资者对这些金融工具的不了解，缺乏有效的策略和工具而使自身受到极大伤害。

¹ <http://tech.sina.com.cn/it/2016-03-15/doc-ifxqhmvc2486669.shtml>

² <http://weekly.caixin.com/2015-11-05/100870565.html>

2013年到2015年下半年，期货出现大熊市；2016年，商品期货市场出现了波澜壮阔的大行情，期货市场的火爆吸引了巨大的资金追逐，行情疯狂到无以复加，既成就一批期货新贵，同时也消灭一波资金。期货行情的暴涨暴跌致使许多投资者资损失惨重，不仅仅是普通投资者，亏得倾家荡产，就连一些机构和专业人士也不可幸免。2011年3月，申银万国的衍生品自营部经理赵立臣，因做股指期货期货交易爆仓，压力过大而轻生³。2015年8月，中国期货界传奇人物刘强，高位满仓做多期指和配资买股票，最终导致破产自杀⁴。2017年9月，期货资管大佬付晓军操作橡胶，十天亏损一个亿而跳楼自杀的事件震惊业界⁵，类似的例子不一而足。

以上的血淋淋的事实，给我们深刻的警示，传统交易存在巨大的主观不确定性，不仅仅是普通投资者，即使是行业资深人士、机构都有可能阴沟里翻船。所以，新形势下投资者做转型迫在眉睫。因此如何设计、评测和优化策略模型，从而开发出一套能适应国内期货市场的价格波动规律和投资者的交易心理的交易策略，已成了很多研究者和交易者日益关注和研究的问题。

1.2 研究现状和文献综述

1.2.1 技术分析和资金管理的研究情况

(1) 技术分析

程序化交易是以源于道氏理论的技术分析法为基础的交易方法。

技术分析^[1]强调从市场行为本身出发，运用统计学、心理学等科学的原理与方法，分析价格、成交量和技术指标等已发生的市场数据来预测证券价格的变动趋势。

刘海啸^[2]（2008）将基本面分析与技术分析进行比较，得出技术分析更合理的选择交易时机。技术分析不仅是有效的，而且也是必要的，并提出了技术分析的一般思路和步骤。康剑南^[3]（2010）证实了技术分析的有效性，但是因其理论空洞、使用中存在的误区较多、本身也不严谨，所以导致交易效果不佳。最后，他提出了技术分析的改进方法。

³ <http://stock.hexun.com/2011-04-30/129190423.html>

⁴ <http://finance.qq.com/a/20150725/005827.htm>

⁵ http://www.sohu.com/a/195455119_465373

技术分析在国外经历了一百多年的发展，形成的理论成果也较多，主要的技术分析理论有道氏理论、K 线理论、形态理论、缺口理论、江恩理论、波浪理论、亚当理论以及混沌理论等，国内虽然只有三十年的发展，也形成了原创性的缠中说禅理论。

道氏理论^[4]由 19 世纪末查尔斯道提出的，后经过几代人升华总结为理论，被公认为技术分析的鼻祖。其主要结论：股票指数反映一切；趋势分为：基本趋势、次要趋势或中期趋势及日间波动；趋势具有延续性。墨菲^[5]（1994）提炼了技术分析的三个基本假设：市场行为涵盖一切信息、价格沿趋势运动、历史会重演。考勒斯^[6]（1993）是第一个把技术分析提出来研究的人。Elsevier .v.^[7]（2009）在结合交易策略的基础上对价格波动做了理论分析和实证研究，得出技术分析获得的收益必须以过去的历史行情数据为基础的结论。

威尔德^[8]提出亚当理论，他主张顺势买卖。混沌理论^[9]由 Edward Lorenz 提出的，该学说认为市场不可预测。海森堡^[10]（Werner Heisenberg）于 1927 年提出测不准原理，揭示了价格在微观上的随机性和不确定性。

Grundy^[11]（2002）介绍了使用利用技术分析策略获取交易的超额收益。

（2）资金管理

资金管理是通过计划、利用、控制资金，达到规避风险和获取收益的目的。资金管理包含头寸管理、风险控制和投资组合三部分。头寸管理是在单品种角度管理资金，它包括投资品种选择、初始开仓资金比率、加仓次数、加仓资金比率；而风险管理主要是涉及止损、止盈和总投资资金比率限制；投资组合则包括：投资组合品种的选择和建立、各品种资金分配。这三个部分的十个因素都最终影响整个了投资效益；因此，资金管理是一项系统工程，运转非常复杂，本文为了方便研究和突出重点，只研究单品种的交易策略，所以只涉及品种选择、初始开仓资金比率、加仓次数、加仓资金比率、止损和止盈。

Markowitz^[12]（1952）提出以均值和标准差分别度量收益和风险。曹祥^[13]（2013）资金管理的实质是交易者在既定交易技术的基础上，如何进行头寸管理、风险控制和投资组合。

Van K.Tharp^[14]（2011）提出两种赌局策略：等价鞅策略和反等价鞅策略，一般等价鞅策略最后一定输。

约翰·拉里·凯利^[15]（1956）提出了凯利方程式：最佳投注比=胜率 - (败率 / 盈亏比)，该公式可求出单次游戏中应投注的资金比例。

威尔德^[16]（1997）提出波动率指标（ATR）。它是求一定周期内的价格波动幅度的移动平均值，主要用于研判买卖时机和头寸管理。

（3）技术分析和资金管理结合

目前国内外的文献中，深入探讨技术指标和资金管理结合的材料很少，主要是资金管理的变量多、量化也难，而且之前缺乏高效量化测试工具，没有办法对复杂的资金管理策略进行测试和实证，但是资金管理和技术指标在交易成功方面是同等重要、缺一不可。

中国程序化第一人波涛^[17]（1988）提出在交易策略设计中要充分考虑投资决策等细节、用户的投资偏好和投资资金的风险因素等。

Elsevier Ltd.^[18]运用技术分析以收盘价为基础选择交易时机，并结合止损控制损失、止盈构建程序化交易系统。最后以长期持有的标的物进行测试，得出可获得超额收益，证明了该系统的有效性。

斯坦利·克罗^[19]（1987）将技术指标选择入市时机、保护性止损和获利离市止盈结合起来产生高收益的交易策略。

此外还有海龟交易系统^[20]是目前在资金管理和技术指标结合最好的一个系统，他包含了：何时入市、加仓、止损、离市。

目前国内外学者在研究交易策略中，主要是集中在技术指标的买卖点的研究，资金管理按规定比例一次性交易，并且没有止损止盈，比较深入的研究模式为：技术买卖点+简单仓位管理+固定止损。目前没有在资金管理和技术指标结合做的比较好，也可能是因为好策略不被公布的原因。

1.2.2 对于程序化交易策略的研究情况

程序化交易是在特定模型参数的约束下，按照模型给出的交易指令自动进行交易特定数量的期货合约或合约组合的交易行为。这种量化的程序交易以强大的数据统计为基础，并能够规避操作过程的情绪化干扰，保证交易执行过程的一致性和客观性，从而实现持续并且稳定地赢利。

从业界实践上划分，程序化交易系统可以有自动化交易、高频交易、算法交易、量化交易等类别。

从策略性质上可划分为：方向性的趋势跟随交易、突破交易、逆势振荡和非方向性的套利交易、对冲交易等类别。朱琳靖^[21]（2011）通过实例分别介绍这些策略以及具体的程序化交易模型搭建代码的编写，为投资者提供了参考。

（1）国外文献综述

程序化交易起源于国外，国外学者在程序化交易策略方面进行大量的理论研究并取得了许多的成果。这些学术成果既推动了程序化实践的发展，同时也值得我们借鉴。

Levecq and Weber^[22]（1995）认为交易市场质量影响了程序化交易系统的运用效果，在构建程序化交易策略之前，我们要优选交易市场与交易品种。Madhavan^[23]（2000）分析了市场流动性、波动性等指标对程序化交易的影响，细化了市场质量评价指标。Boehmer^[24]（2005）认为市场上交易量的大小对程序化交易能否快速执行有很大的影响。

巴布科克^[26]（2007）详细讲解了将技术分析方法运用到程序化交易的原理与流程和交易系统的理论、设计、模型评价方法。Tushar S.Chande(2016)^[27]介绍了如何开发和执行交易系统，并对方向性交易策略进行比较。

范.K.撒普^[14]（2011）对建立交易系统的前期准备、方案设计、后续评估等进行了全面探讨，阐述了建立交易系统的必要性。程序化交易系统和完整的策略必须要包括入市、止损离市、获利离市以及最重要的头寸调整的子策略。理查德·L·威斯曼^[28]在《机械交易系统》（2012）中，介绍了开发中的危险规避方案、交易系统辅助测试的最佳方法及定位规模等风险量化工具，以在不增加风险的前提下提高投资回报率最后探讨了增加收益降低风险的办法；成功的交易系统要像赌场策略一样，有三个核心要素：有一定优势的交易策略、合理的资金管理（利用概率取胜）、严格自律。

（2）国内文献综述

国内有许多学者对程序化交易及策略进行研究并做了大量的实证工作，虽然国内研究起步较晚，但也逐渐获得重视并取得不菲的成绩。

马文胜^[29]（2008）提出想要保持长期获利就应当把一切不利的因素及一切复杂的因素量化，才能得到低风险和高回报。忻海^[30]（2010）认为通过推理和逆向推理来阐述量化投资模式，提出只有基于量化评估的模式才能产生价值。

黄迺舜^[31]（2011）认为可以通过技术指标模型的组合来构建更复杂的一些交易模型。刘祥亮^[32]（2012）从实证的方式用技术分析和数据挖掘来开发出两套不同的系统，通过对比发现基于数据挖掘的系统收益率更加可观，同时基于技术分析的交易系统在国内市场应用也是完全可行的。丁鹏^[33]（2013）介绍了各类量化交易的策略方法，包括有量化择股、量化择时等类型，被目前国内蓬

勃发展的量化投资类基金广泛采用。

彭蕾^[34]（2005）指出，目前发展适合我国期货市场程序化交易的基本条件已经成熟，通过程序化交易可有效减少非系统性风险，因此在国内发展程序化交易是有益也是必要的。陈琦^[35]（2012）认为程序化交易因其具备不受人主观因素的影响、交易迅速、收益稳定、发掘投资机会等优势，备受各类机构的偏爱，程序化交易成为他们的主流交易方式。曹祥^[36]（2013）认为未来程序化交易发展方向如下：1、建立分散化的投资组合，实现最大程度的异质化。2、基于更多的市场信息，建立新型交易模型。

牛永魁^[37]对海龟交易系统改进和设计，构建了一个突破类交易策略。陈旭^[38]对技术指标进行分析和优化进而构建了趋势交易策略。熊熊、张博洋^[39]（2013）等通过分析普通程序化交易者开发方式的弊端，在理论上提出构造一个完整的程序化交易体系的方法，依次分为六个步骤：设计交易策略、交易策略程式化、验证性检测、交易系统最优化、推进的样本外测试及实战交易。路来政^[40]（2012）对构建的交易策略做出了检测和跟踪，与传统的趋势交易方式做出了鲜明的对比，证明了程序化交易的优势所在。此外，国信证券、联合证券等金融工程研究团队连续发表了一系列数量化交易策略与技术报告，对程序化交易系统的应用进行了更加深入、全面的探讨。

1.2.3 对于期货市场特性的研究情况

国内没有官方的商品期货指数，所以该部分内容以股指期货内容为参照。

杨翔，刘志伟^[41]（2011）股指期货收益率通常表现为尖峰厚尾特性。

王永杰，唐衍伟，陈刚^[42]（2012）实证得出我国的股指期货收益率并不满足正态性假设，且存在尖峰厚尾特性。该研究表明，在建模时必须充分意识到我国股指期货市场收益率序列的尖峰厚尾特性。

聂婷^[43]（2013）对我国沪深 300 股指期货市场进行了实证检验，证明了我国股指期货市场是无效市场，指出一些技术指标交易策略能够有效运用于国内股指期货市场中，为程序化交易在我国金融期货市场的发展提供了理论依据。

1.2.4 技术指标和算法

在布林线相关理论的研究方面，学者主要是对布林线理论框架加以分析，并提出该指标市场的使用方法。

于化海^[44]（2013），用股指期货研究了 BOLL 指标在不同参数下的投资绩效表现差别巨大；单从价格是否触及布林带的上（下）轨线通道来进行止损止盈，不能显著提升布林带的择时效果；在趋势明确的时段指标效果较好，而在其他时段则相对弱一些。

周星月^[45]（2014）用数学方法证明布林线理论对于预测未来的合理性，并基于我国股指期货市场的真实数据，利用布林线理论设计的量化交易模型，收益率较好，但稳定性有待改善。

宋巨生，黄逸轩，郑玮^[46]（2014），研究发现反向布林线策略更适合于中国证券市场，并且都获得了比购买并持有策略高得多的收益。而简单布林线策略却表现不佳，有些交易规则甚至还不如购买并持有策略。（简单的布林线策略：当价格从上穿过布林线下轨时，买入；当价格从下突破布林线上轨时，卖空。反向布林线策略：当价格从上穿过布林线下轨时，卖空；当价格从下突破布林线上轨时，买入。）

孙盛东^[47]（2013）认为基于通道突破思维设计的交易模型相对具有代表性的 BOLL 模型可以很大程度上规避无序的横盘震荡噪音，减少无意义的交易次数，降低交易成本，是一种低胜率高盈亏比的策略，并设计了相应的程序化交易模型进行实证检验。

通过上述研究可以初步判断 BOLL 模型是一个以趋势交易为主的通道突破类模型，具有低胜率、高盈亏比等特点，对于是否可以适应国内市场的行情还需进一步的检验。

潘智平^[48]（2016），利用股指数据，测试了移动平均线、唐奇安通道、布林通道的交易策略，得出的交易结果和指标证明了移动平均线策略和布林通道在中国证券市场效果良好，而唐奇安通道策略效果不佳。

郭朋^[49]（2008）以唐奇安通道突破系统为落脚点，将其应用与我国的期货市场，通过测试认为其系统存在三大缺陷。并一一改进其缺陷，得出改进后的模型更加有效的预测市场获得收益。

黄非^[50]（2010）通过使用自适应移动平均线研究与设计了基于趋势跟踪的交易系统，在对指数测试中获得良好收益。

胡海涛^[51]（2011）详细介绍了抛物线（SAR）的原理，并实证了这种方法是我们认为目前为止最佳的投机头寸跟踪方法。

国内外有学者利用智能算法进行构建和优化交易策略，Tak-chung Fu^[52]从众多技术指标中找到最优的入场组合，Jiah-Shing Chen^[53]利用组合遗传算法来筛选技术指标，构建优秀的交易策略。Gorgulho 和 Neves^[54]利用遗传算法进行交易指标的筛选和组合的选择。赵建和霍佳震^[55]利用遗传算法对趋势交易策略的参数进行优化，对不同的交易策略进行组合，从而找出最优的交易策略。

1.2.5 文献评述

目前，国内外学者在该领域做出了巨大的贡献，涉及面很广，成果丰厚，主要有以下结论：对技术分析的有效性和实用性有统一的认识，同时形成比较完善的分析体系，资金管理也有健全的指导理论和固定模式，但是二者之间统一结合的研究却比较少；程序化交易策略的品种选择、设计、开发、使用、改进还有未来趋势等都有很全面和深入的研究；但是研究中的技术指标都偏向简单化、单一化，参数选定多为默认值，随着现在投资者的成熟和市场结构的变化，其效果可能会不尽人意。而且前人在研究策略过程都是先选品种再研究技术指标，在研究过程中一般缺乏对技术指标进行横向比较，而且设计的策略只能面对一个交易品种。

1.3 研究的问题

本文的核心问题是开发出以 BOLL 指标为主体，结合资金管理的稳定性高盈利能力强的交易策略。

(1) 开发出策略。本文尝试对 BOLL 指标进行改进，从而提升该指标的投资绩效。利用完善好的 BOLL 指标来确定买卖点，并结合资金管理的头寸管理、止损和止盈的幅度参数，初步构建交易策略模型；初步选则交易品种，再用遗传算法进行参数优化，利用量化模型开发的流程和方法进行策略开发，从而获得稳定收益的交易策略。

(2) 对技术指标结合资金管理的策略的改进效果进行实证分析。

(3) 对程序化交易策略和程序化组合投资方法设计进行深入研究，达到通过本文能对程序化系统开发有基本的了解。

(4) 通过文华财经软件，实现对设计过程进行测试和检验，并将完善好的程序化策略进行编程和运行，以实现策略的测试和自动化交易。

1.4 研究意义

1.4.1 现实意义

我国期货交易市场波动异常剧烈，风险非常大，同时潜在的市场机会多。期货市场结构和风格也不断地变化，随着未来期权的进一步深化，以往关于简单化的策略研究有些已渐渐不适当当前我国期货市场。本文的选题是综合考虑我国期货市场的发展态势，围绕我国期货市场当前自身特点来构建适合自己的程序化策略，对于投资者具有较强的借鉴和指导意义。

(1) 2014-2015 年牛熊市期间量化投资体现出的巨大优势使其在国内备受青睐，2016 年 3 月谷歌人工智能 AlphaGo 的出现更让人预见到在未来量化投资全面替代人工投资的趋势。投资者如果不掌握一定的量化投资方法，其未来的生存空间将越来越小。

(2) 在金融产品不断推出和基本面不断变化的背景下，如果主要从基本面角度来考虑期货的交易，未来一定会焦头烂额且事倍功半，而且期货交易是一项系统性工程，所以本文选择了技术分析角度，研究了以量化择时策略和交易资金管理为核心的交易工程系统，用量化的方法全面解决了期货交易中遇到的程序性问题。文章的目标是借用量化交易平台实现交易的自动化和策略开发的程序化。

(3) 国内研究者目前对程序化系统设计和研发的研究比较少，至于深入探讨的论文和报告更是凤毛麟角。为使本文程序化系统设计和研发方法对投资者更具现实指导意义，本文在考虑我国期货市场自身特点的基础上在研究方法上做了大量改进。

1.4.2 理论意义

(1) 对于技术分析是否有效性以及程序化能否适用中国期货市场,国内外的学者们作了大量的研究。通过对策略的测试、验证和实战，如果本文构建的程序化策略可以获得稳定的超额收益，则可以证明技术分析的有效性和程序化系统的可行性。

(2) 对于技术指标结合资金管理的绩效情况，目前研究比较少，通过开发的程序化交易策略，能对历史数据进行测试，从而测试和实证资金管理和技术

指标结合的作用。

1.5 研究方法、路线图与论文框架

1.5.1 研究方法和路线图

本文主要采用以下几种研究方法：

(1) 文献分析法。根据论文的选题方向，阅读有关交易策略、技术分析以及资金管理的理论的核心期刊论文、优秀学术论文和书籍，在参考国内外专家学者的研究成果的基础上，通过认真分析、归纳总结。了解了本领域的研究理论，总结了前人的研究方法和研究思路，提出本研究的初步构想。

(2) 归纳法。本文通过归纳分析理清思路，同时通过归纳法实现文章的理论升华。

(3) 比较分析法。本文在传统的设计流程和改进设计流程比较、样本内和样本外绩效表现比较，资金管理的提升效果测试分析，全样本本策略和海龟策略绩效表现比较，都用了比较法。

(4) 定量研究法。本文收集了期货的历史交易数据，通过对历史数据的测试来验证策略是否可行，以及通过历史表现分析来总结策略的优缺点、结合资金管理的提升效果和使用注意事项。

(5) 实验法。在改进 BOLL 指标中采用单变量控制的实验法。全文对策略的投资绩效表现，全部都是通过模拟测试来取得报告数据。

(6) 统计分析法。很多数据处理上采用统计分析法，发现规律和结论。

(7) 案例分析法。以铁矿石为特殊例子，进行绩效表现分析。

1.5.2 研究框架

第一部分为绪论，主要介绍选题背景、文献综述、研究的问题、研究意义、论文框架与内容，以及论文特色和创新点；

第二部分为理论基础与研究工具介绍，对技术分析、技术指标和资金管理理论进行梳理，介绍策略相关知识和算法；

第三部分为交易策略设计，包括模型开发设计流程、测试；设计技术、资金管理模块，提出结合策略模型；

第四部分为交易策略的测试和验证。包括优选交易品种、参数优化，样本内外测试和比较，以确定是否过度优化；

第五部分为交易策略的深入分析和建议。选取铁矿石指数合约对模型进行评价，深入分析；从实践升华到理论，分析盈利的原理和源头，分析资金管理的提升作用；与海龟交易系统进行全样本测试和比较，最终策略可行性结论；

第六部分为总结部分，总结上文给出结论，同时指出本文存在的局限性以及未来展望。

1.6 论文特色与创新点

本文的特色和创新点主要有：

(1) 论文将技术分析体系下的 BOLL 模型和资金管理相结合的研究来构建程序化交易策略，比较创新。

(2) 论文的全部实证过程，包括数据选取、基于 BOLL 模型构建和检验、程序化系统的构建和检验及累计收益率的计算等，全部通过麦语言编写自动化程序完成，程序化实证分析可以动态地调整投资组合，不断地更新计算数据，数据处理能力更强，结果更有说服力。程序化分析及交易方法的应用，可以帮助广大普通投资者了解量化投资方法。

(3) 测试数据覆盖全面，不管是品种数量，还是时间跨度。

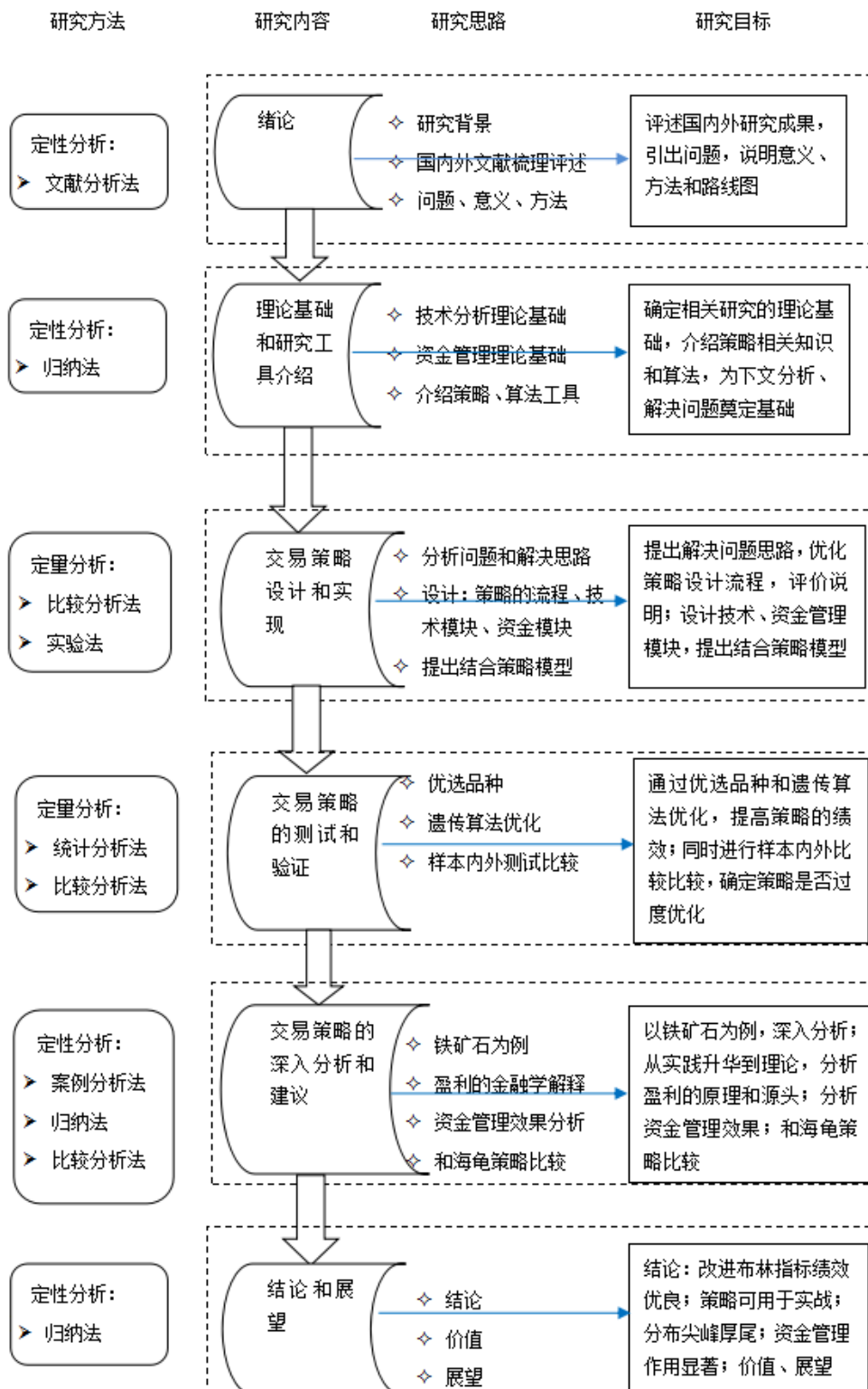


图 1.1 技术路线图

第2章 理论基础与研究工具介绍

2.1 技术分析的理论基础

2.1.1 技术分析的三大假设理论

技术分析的理论基础是基于三项合理的市场假设：市场行为涵盖一切信息、价格沿趋势移动、历史会重演。

程序化交易是完全依赖于技术分析三个假定条件：首先，程序化交易的数据来源是以市场中的价格为基础，即认同了市场行为已经涵盖了一切信息的假设；其次，程序化交易获取利润的本质是交易方向和市场方向一致，只有价格沿趋势运动，才能盈利；最后，评判一个程序化交易模型是否能够投入实盘使用，还是基于对历史数据的测试效果，这也是对“历史会重演”这一假设的认可。

2.1.2 技术分析理论简介

(1) 道氏理论

- 1、股票指数反映了一切
- 2、趋势的判定及划分

趋势分为三个部分：主要趋势（基本趋势）、次级趋势（次要趋势或中期趋势）及小型趋势（日间波动）。

- 3、在主要趋势运行中的市场不可能被人为操纵
- 4、只注意收盘价
- 5、应该假定原有趋势继续起作用，直至出现明确的反转信号

(2) 亚当理论

亚当理论是利用投机市场本身所显示出的市势，主张顺势买卖。亚当理论认为：想在市场获得成功，最重要的条件就是向市场屈服，放弃对市场的分析或判断。

(3) 混沌理论

混沌理论学说认为，市场“足够复杂并且从来都不稳定”，其确定性演化几乎不可预测。价格是一个不断运动、不断博弈和不断相互影响的动态波动，任何一个微小的波动就有可能带来“蝴蝶效应”。该理论还认为，“内在随机性是混沌的本质”，市场通过不断的涨落达到有序。

2.2 用到的指标工具介绍

2.2.1 BOLL 指标

BOLL 指标又叫布林(Bollinger Band) 指标,是由 John Bollinger 在实战交易中根据统计学中的标准差原理设计出来的一种非常实用的技术指标^[56]。它由三条轨道线组成,布林带中轨线为 N 日均线(通常为 N=20),而在上下的两条线则分别为压力线和支撑线,算法是首先计算出过去 N 日收市价的标准差(SD, Standard Deviation),然后再乘以 M 得出 M 倍标准差(通常为 M=2 倍),压力线为 N 日平均线加 M 倍标准差,支撑线则为 N 日平均线减 M 倍标准差。

如图 2.1 所示:

布林线的下轨和上轨共同决定了价格运行的常态区间,一般情况下,价格将在布林线的上轨线和下轨线所确定的区间内运行,当超出这个区间,价格就进入了单边走势。震荡市中,当突破上轨,则说明价格暂时高估,有回调的可能;反之,当跌破下轨,则说明价格暂时低估,有反弹的预期。

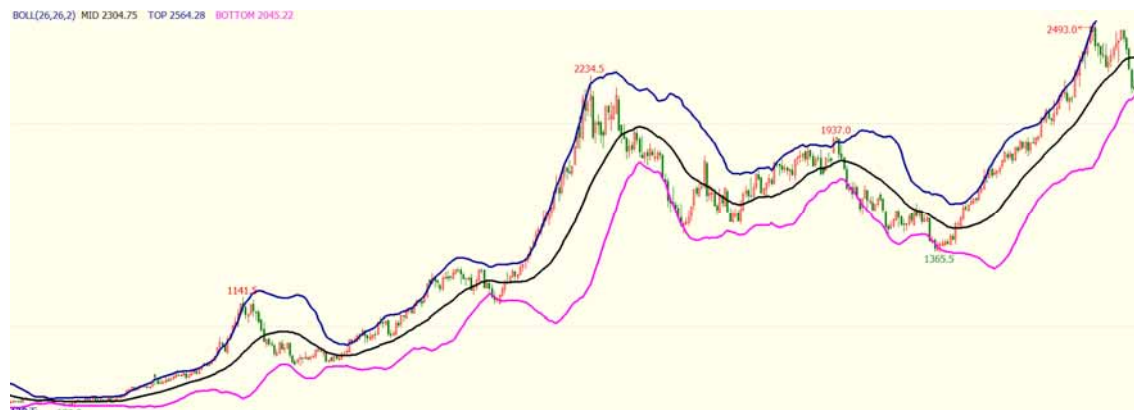


图 2.1 BOLL 指标示例图

布林线的中轨则可认为是“多空分界线”,当处于布林线的中轨线上方时,表明价格趋势走强;反之,当价格处于布林线的中轨线下方时,表明价格趋势

走弱。

2.2.2 其他指标

(1) 唐奇安通道指标

唐奇安通道指标是 Richard Donchian^[20]发明的，用一定周期 N2（一般都是 20）内的最高价和最低价来显示市场价格的波动性，当其通道窄时表示市场波动较小，反之通道宽则表示市场波动比较大。

如图 2.2 所示：



图 2.2 唐奇安通道指标示例

当价格冲破上下轨道时，冲破上轨是买入信号；反之，冲破下轨时是卖出信号。唐奇安通道规则最大的优点是在趋势行情中，能稳定持有头寸，获得大行情收益；在震荡行情则非常不利，反复止损。

(2) 自适应均线



图 2.3 自适应平均线和 20 日平均线示例图

佩里·考夫曼^[25] (Perry J.Kaufman) 创造的自适应均线能根据价格趋势变化速度进行调节, 即在价格快速移动时, 它能较快捕捉趋势, 而当价格横向缓慢移动时, 它的变化也会相应减慢。它比移动平均线, 在刻画行情波动更加精确, 所以广泛用于结头寸, 以减少浮动盈利的回撤, 如图 2.3 所示。

(3) 抛物线

抛物线指标由 Welles Wilder^[57]于 1978 年提出的, SAR 指标 (又叫抛物线指标) 属于价格与时间并重的指标。其核心的思路就是要求投资者在买卖之前, 先要设定一个止损价位, 以减少投资风险。而这个止损价位也不是一直不变的, 它是随着价格的波动止损位也要不断的随之调整。SAR 的止损止盈规则为: 价格上穿 SAR 买入平仓, 价格下穿 SAR 卖出平仓。

如图 2.4 所示:



图 2.4 SAR 指标示例图

2.3 期货资金管理理论

由于期货采用保证金制度, 而带有 10 倍左右的杠杆, 在提高资金使用率、放大盈利的同时放大了风险, 使得资金管理在期货交易中作用尤为突出。所谓资金管理主要解决的就是资金配置问题, 本质是投资者在既有交易技术策略的基础上, 如何组合投资、管理头寸和控制风险的方法和策略。资金管理最核心的其实在于控制风险与回报, 以期能在未来持续的交易中获得正期望收益 (EV, Expected Value)。

资金管理从管理层次的角度可分为三个方面：首先是资金来源、投资总额以及投资资金最高投资比例；其次是品种选择及投资组合管理；最后是单品种的头寸管理、止损及止盈。

2.3.1 资金管理总论

资金管理过程通常包括以下步骤：

首先，根据一定的规则选择交易机会；

第二，决定在某一时间投入交易的资金总额和比例；

第三，在不同的交易机会间分配资金；

第四，估算单笔交易可接受的最大损失以及单位合约的潜在损失，并确定每个品种的合约数量；

第五，建仓之后的头寸调整以及风险控制。

简单来讲，我们处理的其实就是确定总体风险暴露、分配资金以及后续的头寸调整和风险控制。

总体风险暴露决定总仓位，受资金规模、胜率以及盈亏比影响。

本文策略是站在单品种来讨论，所以只涉及单品种的头寸管理、止损和止盈。

2.3.2 头寸管理

头寸管理：对交易头寸进行管理，确定每一个策略的头寸规模，重要性不亚于买卖时点的判断。头寸管理有两种最根本的策略：等价鞅策略与反等价鞅策略。等价鞅策略，在出现亏损以后增加投入资金进行后面的交易，一旦获得盈利后，投入资金会再次回到起始水平；反等价鞅策略，在出现亏损以后减少投入资金进行交易，而伴随盈利的增加，也会不断增加投入资金。

等价鞅策略隐藏着人类本身对确定性的渴望，交易中就会出现补仓或者加倍投注的等价鞅行为；反等价鞅制隐藏着投资人对不确定性的重视，体现了哲学中的“否定之否定”的思维方式，交易中会时刻关注风险，并采取止损和减仓应对风险。市场中充满不确定性，所以必须考虑采取反等价鞅策略。

确定完头寸管理策略后要考虑开仓策略，开仓可以按是否加仓，分为一次性建仓法(交易过程不再加仓)和加仓法。不管那个方法都涉及到单次交易量。

(1) 单次交易量

单次交易量即每次开仓的手数，常见确定单次交易量的方法有：1、固定手数；2、固定金额；3、固定资金比例；4、ATR 固定风险率：

开仓手数 = 账户余额 × 风险百分比 / ATR × 一手交易量、TR=最大值(H-L,H-PDC,PDC-L)、ATR=TR 的 20 日平均值

公式中，TR 表示一天内的波动量，H 为当日日内最高价，L 为当日日内最低价，PDC 为前一日收盘价；

5、最大风险控制(拉里-威廉姆斯)法：以历史单手最大亏损额确定开仓头寸的方法；

6、凯利公式。

设 P 为胜率，R 为风险收益率，即 $R=(\text{各次盈利之和}/\text{盈利次数})/(\text{各次亏损之和}/\text{亏损次数})$ ，F 为账户资金的可用百分比，则：

$F = ((R + 1)P - 1) / R$ 。后来拉夫-威斯在研究后指出，这个公式本身要求每次盈利和亏损的大小是分别固定的，而期货交易显然不满足此条件。

(2) 加仓

随着交易水平逐渐成熟产生头寸调整需要的话，一般常用加仓法建立头寸。

金字塔加仓特点是初始风险较大，做对后由于加仓手数逐渐降低，利润增加有限；倒金字塔加仓特点是初始风险较小，做对后加仓手数逐渐增加，虽会大幅增加利润，但成本抬高幅度较大，行情一旦反转，浮盈回吐严重。

等额加仓，每次加仓手数是固定的，与前两种加仓方式（金字塔加仓和倒金字塔加仓）比较，风险居中，收益也居中。

2.3.3 风险控制

风险控制：为了控制交易的风险，任何交易策略都必须设定严格的止损条件，在单笔交易亏损到一定程度时进行平仓。

(1) 止损

止损是最重要的风险控制，止损点的设置的方法包括：固定止损法、技术止损法、时间止损法和基本面止损法。

固定止损是指将亏损额设置为一个固定的比例,触及止损位置即可止损出局。固定止损的比例是由投资者能够承受的最大亏损（受心态、经济承受能力和盈利预期影响）和交易品种的随机波动（指无外界因素影响下，市场交易群体行为导致的价格无序波动）决定的。

技术止损法是与技术分析相结合,剔除市场的随机波动之后,在关键的技术位设定设置止损的方法。具体又可以细分为:1、回撤止损。设定从浮盈状态的相对高点开始的下跌幅度为止损目标。2、移动均线止损或MACD红柱将开始下降设止损点。3、布林通道止损。在上升趋势中,可以用布林通道中位线作为止损点,也可以用布林带宽缩小点作为止损点。4、SAR指标。5、ATR止损。

(2) 止盈

止盈是保护利润,防止获利回吐的关键措施。

止盈的方法包括:1、顺势动态设定止盈。随着趋势延续而调整止盈位。2、比例止盈法。按照升跌比例来设置止盈,例如设置达到5%升幅时即止盈。3、技术指标止盈法。如技术指标超买、KDJ或RSI钝化、BIAS乖离率过高、SAR指标反转等都是止盈的信号。

2.4 交易策略和评价的指标说明

2.4.1 交易策略

表 2.1 方向性交易策略的比较

策略类型	趋势跟随(TF)策略	逆势振荡(AT)策略	突破型(RB)策略
核心	用顺势指标,在趋势方向上建仓。	用震荡指标试图在趋势逆转中找好的建仓机会。	当价格突破预设支撑或压力时建仓。
例子	平均线组合的交易系统;多空线。	KDJ、RSI系统。	价格突破若干周期的新高或新低;使用移动平均线两侧的波动性交易带。
缺点	当市场处于区间震荡,易多次出现两头亏损;价格快速变动时,浮盈回撤比大。	盈亏比低;交易次数多,成本高。	易受假突破的影响,成功率不高。
优点	简单,广泛应用。	成功率比顺势策略高。	克服趋势跟随策略的缺点,避免在价格振荡区交易,盈亏比高

交易策略是指金融市场交易中为实现盈利目标而采取的一整套在交易所遵循的交易规则和对策，侧重于金融投资的交易过程和交易行为。完整的交易策略包括入场规则、出场规则、头寸管理规则及风险控制规则等。

入场规则是指示交易者进入市场，持有头寸的规则。出场规则是指示交易者平仓出场的规则。头寸管理规则是交易者分配资金所采用的规则，在多市场的情况下包括总仓位、各品种比例、初始交易规模、加仓规则等。头寸管理是要考虑全局的风险控制。风险控制规则包括止损和止盈，帮助交易者控制风险。

方向性交易策略的优劣比较如表 2.1。

2.4.2 策略测试评价的指标说明

判断交易策略的好坏的标准，不仅取决于盈利能力和风险暴露，还取决于其稳定性和敏感性。目前评价交易策略的统计指标主要有以下几类：

(1) 考察盈利能力的指标：最终权益、盈利率、年化复利收益率。

最终权益可以通过资金曲线直观读取，观察资金曲线是否平稳来判断系统是否稳定。

盈利率=扣除交易成本和交易亏损之后的净获利额度占初始资金百分比。

年化复利收益率是对收益率按年进行量化，方便直接比较收益率。

(2) 考察稳定性的指标：盈利比率（胜率）、盈亏比等。

盈利比率=盈利次数/总交易次数，是策略赚钱的概率，只有较高的盈利比率才能保证实现交易获利，显然该数字越大越好。

盈亏比=(总亏损/亏损交易次数)/(总盈利/盈利交易次数)。它也称为盈利因子，与盈利比率一起构成了影响策略盈亏的数学期望。典型趋势跟随系统的盈亏比大于 2。

(3) 考察风险能力的指标：最大资金使用率、风险率、权益最大回撤比、最大连续亏损次数、风险率。

最大资金使用率是指交易中资金利用率的最大值，测试中该指标不超过 60%，超过 60% 意味承担风险过大，当然也不能过低，过低则收益率也会降低，一般不能低于 25%。如果超过 100%，意味着爆仓，要完全避免该情况。

权益最大回撤比=(最大回撤/最大回撤时的最大权益)的最大值，是指策略交易期间最大的资金回调幅度，一个好的策略最大回撤应该尽可能小。

最大连续亏损次数=测试周期内连续亏损交易的次数的最大值，开发策略时，应该仔细分析连续亏损出现的周期，以便改进和使用。如果权益最大回撤比和最大连续亏损次数较大，就需要改进和提高策略的风控能力。

风险率=本金最大回调/本金。

(4) 敏感性指标：平均交易周期、每手平均盈利点数。

平均交易周期是反映平均交易频率和对时间周期敏感性的指标，一般交易周期越长系统越稳定，对行情的选择度就越高。

每手平均盈利点数是衡量策略对手续费和滑点敏感性的最重要指标。

(5) 综合指标：夏普比率、模型打分等。

夏普比率是量化收益与风险的比值，直观的反映承担每单位绝对风险所应获得的风险溢价。

模型打分是对模型进行全面、客观评价的一个综合指标，主要包含盈利能力、稳定性、风险暴露和敏感度四个方面，而且对每个方面都进一步细化评价，标准客观、量化。该指标是最能反映模型的资产风险特性和模型优劣的指标。

打分的要素、权重、标准和公式见附录 3。

2.5 海龟策略介绍

1983 年，著名商品投机家理查德·丹尼斯为了弄清楚伟大的交易员是天生造就的还是后天培养的，而招募了 13 个人，向其传授期货交易的基本概念以及自己的交易方法和原则。参与此项实验的 13 名学员被称为“海龟”，并且在实验开始后的 4 年中，他们取得了年均复利 80% 的收益，后来随着海龟法则公开，被越来越多的人使用和研究。

海龟交易策略是非常成功和著名的趋势性交易策略，所以本文介绍一下它的交易规则，为了后面建立和理解本文策略提供参考，同时作为比较对象来判断本文的策略的优劣。

海龟交易策略中的择时判断包括六个方面：市场选择、仓位管理、入市、加仓、止损、离市。

1、市场选择：高流动性的市场和交易品种。

2、仓位管理：通过市场的波动性水平来管理仓位，是海龟交易系统最核心的部分。其构建了指数 N 来衡量波动性水平，指数的构建为以下三步。

(1) 求每天的波动幅 TR。

$TR = \text{Max}(H-L, H-PDC, PDC-L)$, 公式中, TR 表示一天内的波动量, H 为当日日内最高价, L 为当日日内最低价, PDC 为前一日收盘价。

(2) 计算之前 20 天 (包括今天在内) 的每天波动幅的平均值 ATR。

(3) 以每次承受 1% 的风险。求交易单位 TC。

$$TC = 1\% \times M \div (ATR \div U)$$

其中, M 代表总资产, U 代表每手交易单位

此公式的意义是买入 1TC 单位的资产, 价格波动 1ATR, 总资产的变化为 1%。

3、入市

海龟法则使用了两套出入市法则, 称之为系统 1 和系统 2。系统 1 是以 20 日突破作为进入市场信号; 系统 2 是以 55 日突破作为进入市场的信号, 这两种系统可以任意选择。突破定义为大于前 N 天内的最高价或小于前 N 天内的最低价, 突破时只建立一个交易单位的头寸 TC。

4、加仓

建立头寸后在价格向盈利方向每超过 0.5ATR 时增加一个交易单位头寸 TC。

5、止损

海龟允许最大风险为 2%, 由于账户净值的 1% 用 ATR 代表, 因此在 2% 的风险限制下, 价格变动的上限就是 2ATR。

6、离市

系统一: 多头头寸在 10 日最低价处离市, 空头头寸在 10 日最高价处离市, 全部平仓。

系统二: 多头头寸在 20 日最低价处离市, 空头头寸在 20 日最高价处离市全部平仓。

2.6 遗传算法

遗传算法 (Genetic Algorithm, GA) 于 1975 年由 John Holland 提出, 是一种模拟生物进化过程的仿生计算机算法, 是建立在自然选择和进化进程概念基础上的非导数随机优化方法。其核心逻辑是物竞天择, 该方法把实际遇到的问

题，用程序语言进行基因编码，并建立选择、交叉、变异和淘汰的机制，通过不断迭代来搜寻全局最优的解决方案。

2.6.1 算法流程图

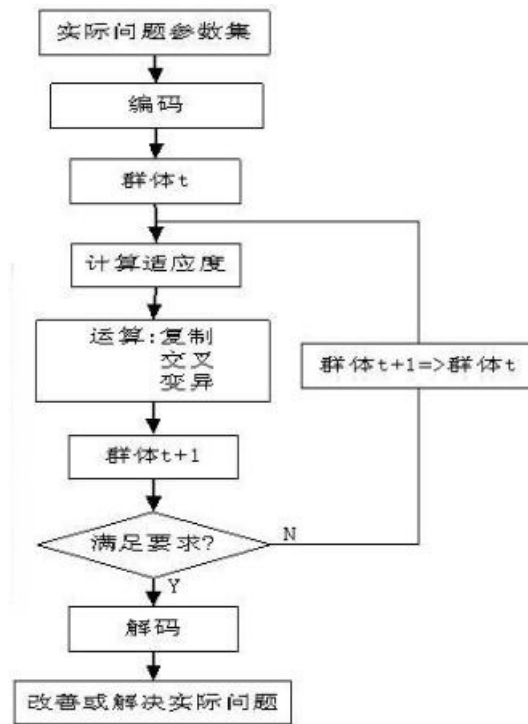


图 2.5 遗传算法流程图

2.6.2 遗传算法相对传统算法的优势

- (1) 算法的迭代取决于种群的效果，而非单一个体的结果，稳健性强。
- (2) 算法的搜索路径具备多样化，非线性，随机性。
- (3) 不依赖于模型假设，基因座可扩展性强，可以处理不同类型信息。
- (4) 计算并行度高，潜在计算力强，可以处理大数据集。
- (5) 全局搜索，容易跳出局部优化区域，迭代效率高。
- (6) 结果具有显示表达，非黑箱，易纠错。

第 3 章 交易策略设计

3.1 策略设计问题分析

3.1.1 交易策略的存在问题

正如前文介绍，这个领域有出现很多优秀的策略，前人在研究中做了巨大的贡献，但目前市面上和以前研究的策略还存在以下问题：

(1) 设计流程基本上是先选择交易品种，再选择指标技术进行研究设计，这样导致设计效率低下，同时对技术来说匹配的交易品种也许并不是最优的。

(2) 技术指标单一化和简单化。很多策略采取简单化的技术指标，如果市场结构简单，参与者的层次低时，盈利还是有可能。这种粗放式的交易，随着现代交易的发展，前景堪忧。

(3) 在设计策略中偏重研究技术指标寻找买卖点，而在资金管理方面先前由于技术等原因无法实现复杂的同步运算，往往是简化假设或者资金管理借助于主观操作，资金管理是能否在市场生存立足的关键，忽略了资金管理在交易中核心地位，造成很多策略在理论上是盈利的，但是实践中无法测试、验证和投入实战。

(4) 指标参数的选取带有随意性、参数的优化方法基本上采取枚举法等传统方法，优化效率比较低。

3.1.2 交易策略的改进依据

(1) 根据文献综述得出不同市场风格适合不同的技术指标评价体系，所以选择用技术海选找出匹配品种；多重技术指标结合能提高交易绩效如结合 BOLL 指标、唐奇安通道和 SAR 指标，唐奇安通道技术指标结合过滤假突破行情能提高成功率，自适应均线比原来 BOLL 中规更能减少回撤；技术结合资金管理有利于提高投资绩效；指标参数优化归根到底是寻找比较适合市场的约束。

(2) 从数学概率论角度，技术指标结合过滤实际上是求两个事件的同时发生的概率；技术指标结合资金管理目的是更加合理的分配交易仓位和控制风险，本质是优化交易权重，获得更好的收益率。

(3) 从量化交易发展的趋势和交易实践的角度，必须技术指标结合资金管理，并且完善相关交易规则，让交易过程完全程序化，机械化；让策略设计过程全盘考虑，全方位计算实际交易中的各种情况。

(4) 实验测试验证，以上三点是优化设计方法的依据，后面的优化设计方法依据以上要点进行假设改进，但是最后确定是否如此改进，完全取决于策略的市场表现的测试量化分析的结果。

3.1.3 交易策略的优化设计方法

初步假定按以下方面进行改进，然后每次改进都进行必要的测试验证，以决定是否进行该方面的改进。

(1) 在流程上改进：先选择市场，再根据市场风格和文献研究提出策略，再初步构建的模型，用模型对市场的品种进行全面测试，海选符合技术指标的品种进行进一步研究。

(2) 技术指标以 BOLL 轨为主体，初步设计选择用唐奇安通道和自适应指标进行改进。同时止盈中引入抛物线指标。

(3) 将技术分析和资金管理有机结合，建立策略模型。

(4) 在参数优化上采用遗传算法。

3.2 交易策略的设计

3.2.1 交易策略的流程

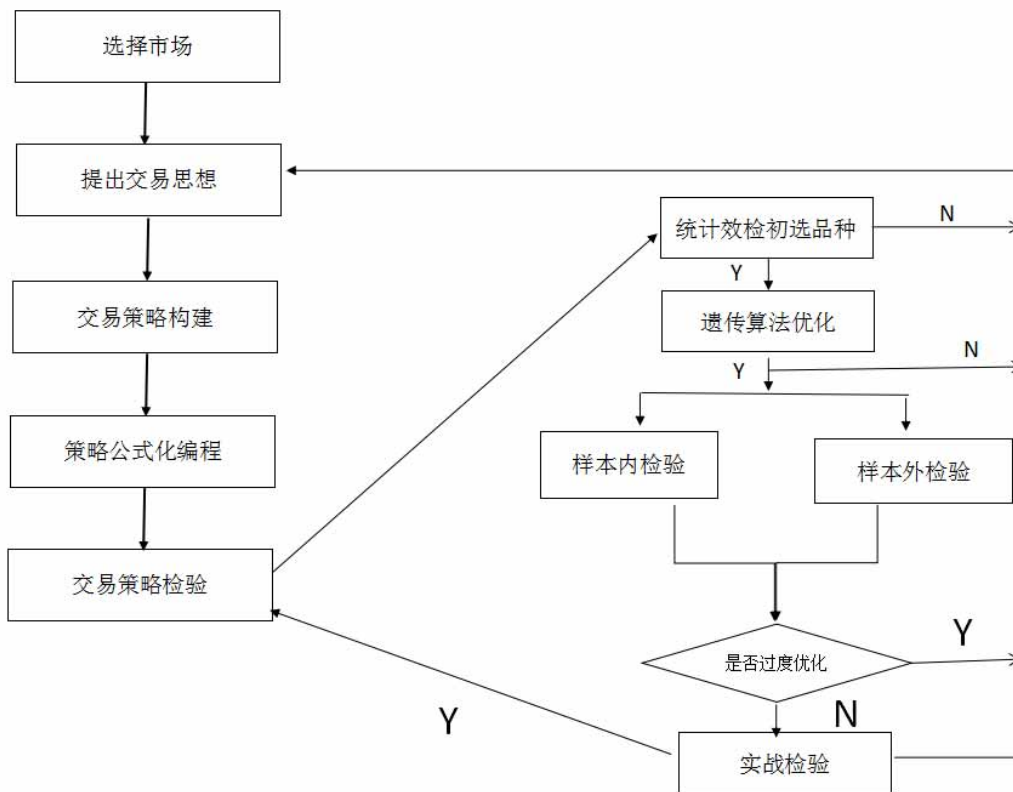


图 3.1 交易策略的设计流程

交易策略的设计流程：

- (1) 交易市场选择。市场特性决定交易思想。
- (2) 提出交易思想。根据市场特性和交易理念，提出思想。
- (3) 构建交易策略。根据思想选择指标工具和资金管理策略。
- (4) 策略公式化和编程。确定策略的开仓规则、平仓规则、头寸管理规则和风险控制规则，所有规则都以“规则——执行”的形式来描述，规则必须明确，适合采用量化数据来表达和判断，执行必须准确，充分考虑各种情况下的行为，没有歧义，所有规则相互依存，是整个交易策略的组成部分，是围绕交易思想实现的。最后，要将策略编译成可精确执行的公式系统。
- (5) 交易品种的初选。将模型设为默认参数，对选择的市场上有流动性和波动性的品种，测试检验初步选择合适设计系统的交易品种，进入下一步。
- (6) 交易策略的优化。选用遗传算法，优化交易参数。

(7)交易策略的有效性检验。用交易策略在样本内和样本外数据进行回测,将样本内外的收益和风险指标的表现进行比较,以确定是否存在过度优化。

(8)分析资金管理的提升效果同时和其他成功的交易策略(比如海龟策略)比较,得出最终结论。

(9)交易策略的实战检验。

3.2.2 交易对象筛选

(1) 市场选择

国内主流的金融证券交易市场有:债券市场,股票市场,期货市场。

期货市场是仅次于股票市场的国内第二大交易市场,流动性强。期货交易,采用保证金制度,可自由选择 1-10 倍的杠杆,提高资金的利用效率;同时双边持仓机制、T+0 交易规则都确保了投资者能灵活地执行策略。所以本文选择以期货市场为研究对象。

(2) 具体品种的选择

本文研究的是趋势性策略,靠的是大的趋势性走势取胜,所以要选择行情波动大,盘整时间少,走势流畅的品种进行研究。

1、流动性强,成交活跃。流动性差,不仅滑点会比较大从而成本增加,甚至有时候无法顺利开平仓。资金是推动行情发展的动力,成交活跃的品种才可能行情波幅较大,走势比较连贯。我们以沉淀资金来衡量流动性,一般选择交易品种沉淀资金不少于 10 亿。

2、波动性高。每个品种由于参与者的不同,或是标的资产的本身属性不同,其价格的波动性差别大。由于趋势性策略需要通过价格的变动获利,因此高波动性即意味着更高的潜在获利可能与空间。当然,波动性强的品种也会带来更大的风险,这就需要策略具备更高的风险管理能力。

3、行情流畅连贯。如果品种与国际行情联动性较大,常出现随机跳空缺口,就会影响行情走势的流畅连贯,不利于交易。

4、数据完整,进行测试周期应该足够长,测试样本一般为 3-5 年甚至更长时间且测试周期应产生多笔交易,以便包含多个交易区间和趋势周期。所以本文选择 2014 年 1 月 1 日之前上市的品种,由于品种数量和样本周期的限制,本文仅对 2010 年之前上市的品种进行样本外前段检验。

5、交易合约适中。考虑到金融期货一手交易金额达上百万和商品期货存在量级的差别，所以研究中把金融期货剔除。

目前市面上开发的程序化策略，一般以沪深 300 指数股指期货（IF）、铜、螺纹钢、橡胶、白糖、PTA 等品种为标的物，他们基本上都有流动性强、趋势性强、行情流畅等特点。像黄金、白银等受外盘影响大，像水稻、大麦、玉米等农产品波动性小，像线材、燃油等缺乏流动性基本上不适合做为趋势性程序化开发的交易品种。本文不先验性的决定把哪个品种做为交易品种，我们先通过期货商品指数，简单设计个策略的框架，然后把大部分的交易品种简单测试，去除时间短的品种、趋势性弱的品种，不适合趋势交易的品种。然后剩下的做为设计品种。

3.2.3 设计的核心模块

（1）开平仓策略：每个策略都必须要有明确的开仓和平仓策略，开平仓是交易的起始点和决定交易盈亏的核心。

（2）资金管理策略包含：头寸管理的开仓初始资金分配、投入最高资金控制、加仓规则、加仓量和风险控制的止盈、止损标准等多方面，是降低风险和 提高收益，优化资金曲线的关键策略。

3.2.4 系统测试

（1）测试周期

测试周期应该足够长，一般为 3-5 年甚至更长时间且测试周期应产生多笔交易，以便包含多个交易区间和趋势周期。比如日线及以上周期的测试，触发不少于 30 次交易。

（2）样本数据选择

在对单一市场进行测试和优化时，习惯上将整个数据分为三部分。首先使用中间部分来开发系统规则，然后用开头和结尾的数据对系统重新检查。用来开发规则的中间部分数据叫做“样本内”数据。我们需要使用“样本外”数据来避免测试期间的过度优化。在做历史回测的时候，需要通过样本外检验和样本内检验来测试策略的稳定性和普适性。

3.3 开平仓策略设计

3.3.1 BOLL 指标的改进和比较

BOLL 指标的改进是本文重点，为整个策略提供技术基础，因此改进过程必须设计严密，依据充分，并经过充分的测试和比较。

由前文的文献综述，综述可知 BOLL 指标有两种用法：反向布林线策略(即突破上通道开仓买入，突破下通道开仓卖出，简称突破交易策略)和简单布林线策略(即上穿下通道开仓买入，下穿上通道开仓卖出，简称高抛低吸策略)，这两种用法基本上相反，突破交易策略代表价格趋势的延续性，而高抛低吸策略代表趋势的修正和反转。前人测试过，在股票市场 BOLL 高抛低吸比突破买入绩效要差，为了验证这个结论在期货市场是否成立，以文华商品指数和工业品指数的数据为例，并编程“布林高抛低吸”和“布林轨突破交易”进行测试比较。

经测试结果比较，如表 3.1 布林轨突破交易策略在收益率/风险率、模型得分、平均盈利/平均亏损、总盈利/总亏损这四个指标远远高于布林轨高抛低吸策略，所以布林轨突破交易策略远比高抛低吸策略的市场绩效要好，在设计中选择用布林轨突破交易策略进行进一步改进。

唐奇安通道和 BOLL 指标都是通道类指标，一个是基于 N 个交易日的最高价或最低价的通道线，另一个是基于 M 个交易日的价格标准差设计的通道线，两者都是比较优良的趋势追踪指标，但是各有侧重点(前者侧重于价格的趋势度，后者侧重于价格的波动幅度)，因此如果两者结合有利于结合两方面的优势，改进 BOLL 指标。

用唐奇安通道过滤 BOLL 指标，从概率上看，同时满足两个指标是积事件，对行情选择度更高，成功率更高；从文献看技术指标结合有利于提高交易绩效。从经验上看这种过滤有利于提高胜率，减少无效的假突破。为了验证这个假设，编程“布林轨唐奇安”和上次测试的“布林轨突破交易”进行测试比较，按上面步骤，同理可以验证，带唐奇安通道过滤的效果要好；

根据文献综述，自适应平均线 AMA (C, 8,2,30) 比移动平均线有更好的反应价格的市场变化，有利于减少浮动盈利的回撤。假设用 AMA (C, 8,2,30) 代替布林指标的 MA (C, 20) 能提升绩效，编程“布林轨唐奇安”和“布林唐

奇安自适应”按上面步骤，同理可以验证，自适应平均线 AMA (C, 8,2,30) 代替布林指标的 MA (C, 20) 的效果要好；

综上，我们通过单变量控制，改进过程图如 3.2，每次改进一个方面就通过测试确认，然后进行下一步改进和测试确认。改进优化结果汇总如表 3.1，每次改进都稳步提高指标的交易绩效，所以最终设计出一个带唐奇安通道过滤，和用自适应平均线平仓的改进 BOLL 指标。

为了验证改进 BOLL 指标相对传统指标的优势，我们再次做以下测试，测试汇总数据如表 3.2。改进 BOLL 指标在收益率/风险率、模型得分、平均盈利/平均亏损、总盈利/总亏损这四个指标基本上比在 KDJ、MACD 和移动平均线这三个指标表现要良好。总体上，改进 BOLL > 移动平均线 > MACD > KDJ，所以这个改进 BOLL 指标是比较成功的。

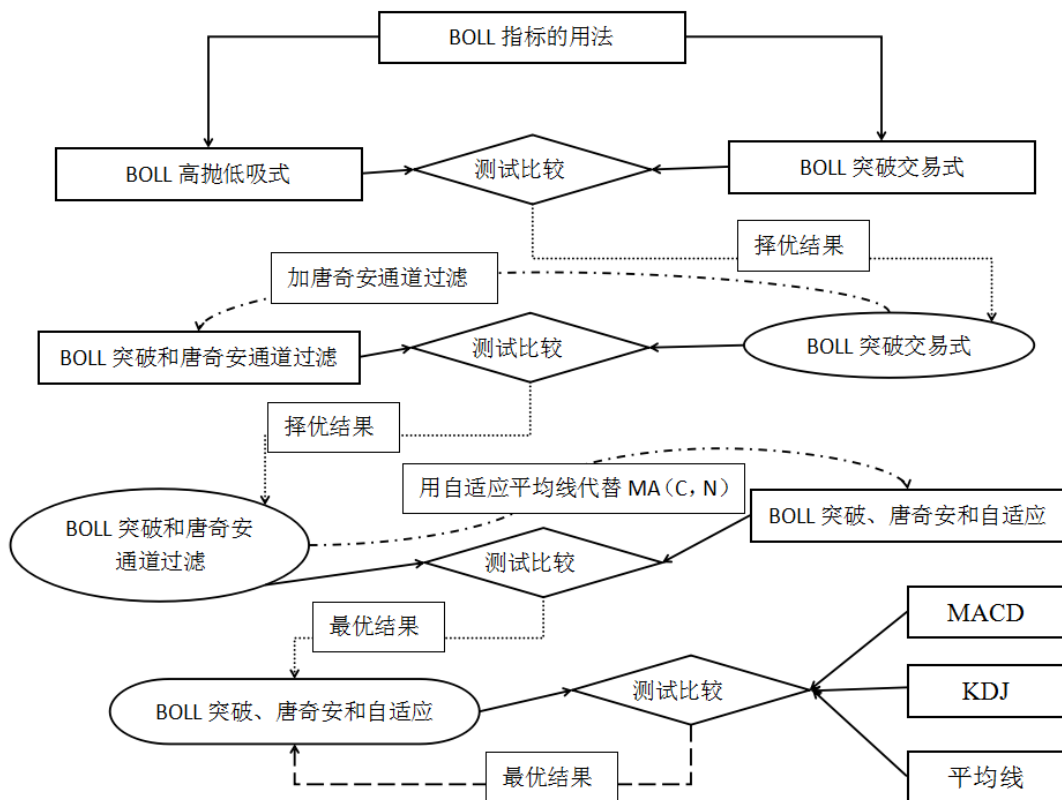


图 3.2 BOLL 改进设计过程图

表 3.1 布林指标改进优化结果汇总

交易合约	工业品				文华商品			
模型	布林轨高抛低吸	布林轨突破交易	布林轨唐奇安	布林唐奇自适应	布林轨高抛低吸	布林轨突破交易	布林轨唐奇安	布林唐奇自适应
风险率	1.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.68%	0.07%	0.06%	0.00%
收益率/风险率	-0.18	13.57	22.96	24.49	-0.17	1.38	1.95	∞
模型得分	35分	53分	61分	61分	35分	53分	51分	58分
平均盈利/平均亏损	0.29	2.07	3.09	3.23	0.35	2.27	2.73	3.79
总盈利/总亏损	0.35	2.95	3.93	3.98	0.42	2.56	2.34	3.32
盈利比率	54.55%	58.82%	56.00%	55.17%	54.55%	52.94%	46.15%	46.67%
平均交易周期	62.64	81.06	55.12	47.52	62.64	81.06	53	45.93

表 3.2 KDJ、MACD、平均线、布林轨唐奇安自适应线比较汇总

交易合约	工业品				文华商品			
模型	KDJ系统	MACD系统	平均线	布林唐奇自适应	KDJ系统	MACD系统	平均线	布林唐奇自适应
风险率	1.10%	0.00%	0.13%	0.01%	1.03%	0.05%	0.06%	0.00%
收益率/风险率	-0.17	∞	2.33	24.49	-0.18	1.32	2.76	∞
模型得分	28分	43分	58分	61分	28分	40分	53分	58分
平均盈利/平均亏损	0.42	2.48	3.44	3.23	0.4	2.25	4.61	3.79
总盈利/总亏损	0.52	1.4	3.44	3.98	0.42	1.28	2.59	3.32
盈利比率	55.81%	36.11%	50.00%	55.17%	51.22%	36.21%	35.94%	46.67%
平均交易周期	16.02	12.76	23.76	47.52	16.8	11.88	21.53	45.93

3.3.2 开平仓策略

根据前面分析和测试验证，提出以下开平仓策略：

该策略由布林通道上轨、下轨、唐奇安通道上轨、下轨和自适应平均线五条轨道组成，判断开仓平仓条件如下：

开多条件：昨日价格同时上穿布林通道上轨和唐奇安通道上轨

开空条件：昨日价格同时下穿布林通道下轨和唐奇安通道下轨

平多条件：昨日价格小于自适应平均线

平空条件：昨日价格大于自适应平均线

3.4 资金管理策略设计

由于本文是讨论单品种情况下的资金管理，所以不考虑投资组合和多品种仓位分配问题。

3.4.1 头寸管理

借鉴前人的实践同时结合轻仓交易的理念，为控制头寸大带来的交易风险，设定最高投资金额比例为 40%。

由资金管理的相关理论可知非等价策略优于等价策略，而开仓量的手数由以下几个方法：1、固定手数；2、固定金额；3、固定资金比例；4、ATR 固定风险率；5、历史最大风险控制公式；6、凯利公式。前三个是最简单、传统的方法开仓量设定方法，后面三个是交易经验积累而提出的新方法。具体来说固定手数或者资金，因为随着盈利的增加投资金额不断变小，直到倾向于零。历史最大风险控制法，由于把风险值设定为历史最大值，会降低资金利用率，从而降低收益率。由于期货交易无法满足每次盈亏大小是分别固定的要求，所以凯利公式没有实际应用的价值。ATR 固定风险率，开仓手数取决于市场波动率，波动率高仓位小，波动率低仓位大。开仓手数与波动率成反比，从而保证每次交易承受相同的交易风险。而最常见的固定资金比例法却没有这个优点。

ATR 作为测量价格波动性的指标，只表明价格波动的程度，在交易系统中应用广泛如进出场决策、止损止盈、交易头寸控制。

上文设计好的 BOLL 指标是趋势性指标，带有长期性更需要按照波动性风险分配仓位，选择 ATR 固定风险率控制仓位有利于平衡风险。

为了提高资金的利用率，同时降低风险，平滑收益曲线，选择逐步加仓的方式进行建仓。

我们选择等额加仓，每次加仓也量是按波动性规律的固定公式计算，与金字塔加仓和倒金字塔加仓比较，风险居中，收益也居中。

借鉴前人的实践经验设定每次交易承担风险为总资金的 1.5%，采用等风险额度加仓，最多加仓不超过 4 倍初级交易量。加仓的幅度设定为 K 倍的 ATR。其中 K 是通过大数据测试优化得来的。

总结资金管理法则如下：

每次交易以总资产承担 1.5% 的风险下单，设定为 $TC=1.5\%*M\div(U*ATR)$ ；

总持仓头寸限制：最高资金使用率不超过 40% 且不大于 4 倍 TC_0 ；

加仓设定：在满足总持仓头寸限制条件下，沿交易方向运动 K 倍的 ATR，就加仓一次加仓量为 TC。

3.4.2 风险控制

风险控制主要包括止损和止盈。

使用 ATR 止损，能更自由的选择起始价格和增减速度。此外，基于 ATR 的止损点能更快更准确的反映波动性变化，波动性增加会使止损点上移速度增加，从而使交易者能比传统的跟踪止损方法锁定更多的利润。止损幅度设定为 $K_2 \times ATR$ ， K_2 是通过大数据挖掘的参数值。

止盈是为了减少浮动盈利回吐，选择 SAR 指标进行止盈追踪，根据对预期目标要求只要浮动盈利超过 12%，或者持仓量达到四倍初始交易量就进行 SAR 反向追踪止盈。

止损设定：沿交易相反方向运动 K_2 倍的 ATR，就全部止损；

止盈设定：1、当次交易中初始头寸获利超过 12%，同时反向破 SAR；

2、持仓量大于等于 $4TC_0$ ，同时反向破 SAR；就全部止盈。

3.5 策略模型

总结上文，技术指标结合资金管理目的是更加合理的分配交易仓位和控制风险，本质是优化交易权重，获得更好的收益率。

结合技术指标和资金管理，构建本文要研究的策略模型雏形。

(1) 买开平规则

开多条件：空仓且昨日价格同时上穿布林通道上轨和唐奇安通道上轨，买 TC_0

平多条件：昨日价格小于自适应平均线，全部平仓

(2) 卖开平规则

开空条件：空仓且昨日价格同时下穿布林通道下轨和唐奇安通道下轨，卖
TC0

平空条件：昨日价格大于自适应平均线，全部平仓

在技术指标的规则中，布林指标带两个参数：布林中轨周期 N 和布林轨标准
差周期 N1，唐奇安通道带一个参数：突破高低点周期 N2。

(3) 交易量控制规则

交易量计算 TC0：根据总资金的 1.5% 计算，计算每次交易头寸 TC0；

最大交易量控制 MTC：最高金额不超过总资金的 40% 并且持有的仓位不超
过 4 倍 TC0。

(4) 加仓规则

多头加仓：价格在上次开仓或者加仓的基础上上涨 K 倍 ATR，在手数不超
过 MTC 的时候，买入加仓 TC0 手

空头加仓：价格在上次开仓或者加仓的基础上下跌 K 倍 ATR，在手数不超
过 MTC 的时候，卖出加仓 TC0 手

在头寸控制规则中，带两个参数：波动率天数 M 和加仓间距 K。

(5) 止损规则

多头止损：价格小于最新开仓价减 K2 倍的 ATR，全部止损卖出平仓

空头止损：价格大于最新开仓价加 K2 倍的 ATR，全部止损买入平仓

(6) 止盈规则

多头止盈：价格大于该组开仓价格的 1.12 倍，或者持仓量大于 4 倍 TC0，
SAR 跌破最新价价格全部卖出平仓

空头止盈：价格小于该组开仓价格的 0.88 倍，或者持仓量大于 4 倍 TC0，
SAR 升破最新价价格全部买入平仓

在风险控制规则中，带一个参数：止损间距 K2。

画出逻辑控制图，并编程，编程源代码见附录一

技术指标控制逻辑，如图 3.3。资金管理逻辑图，如图 3.4，该图表示多头
持仓后的资金管理过程，止损，止盈只要有一个成立，就重新返回开始点。空
头类似。

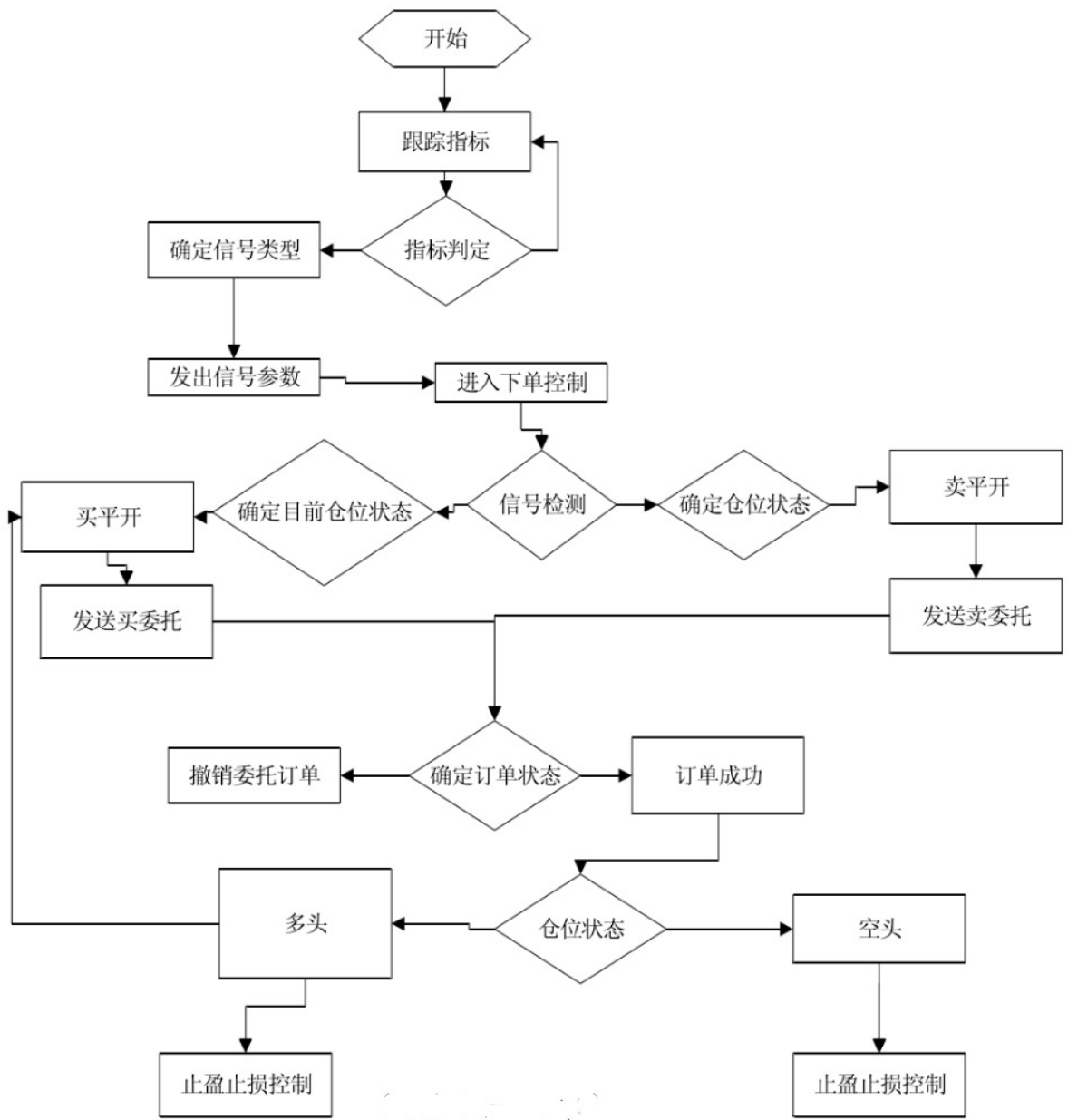


图 3.3 技术指标控制逻辑图

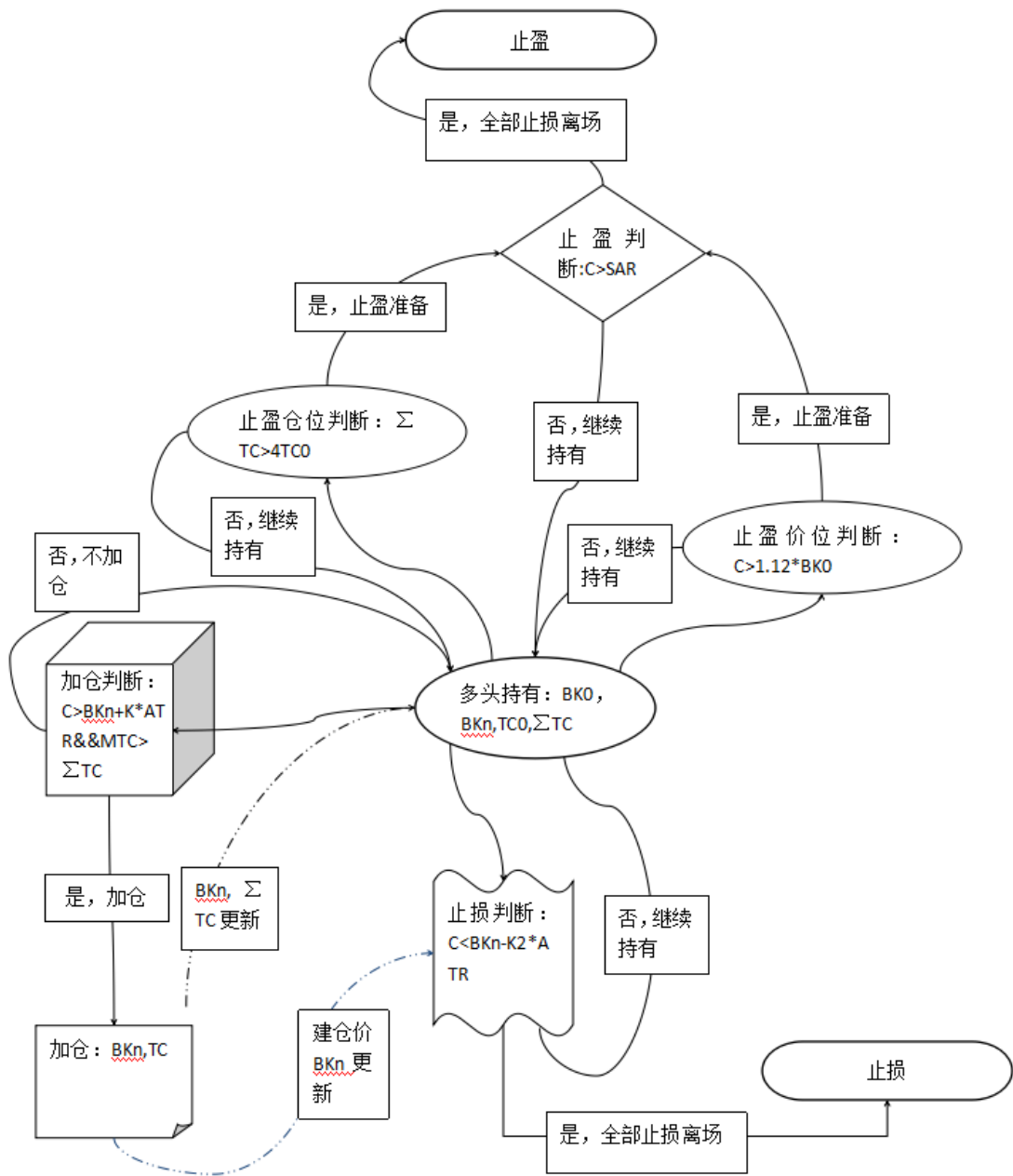


图 3.4 多头持仓下的资金管理流程图

第 4 章 交易策略的测试和验证

策略盈利的根本是交易策略具有正期望，而交易策略是否是正期望是无法通过数学推导或者逻辑证明而得到的。通过多年的发展，策略的开发都建立在历史会重演的假设基础上，先通过假设的模型去验证和挖掘样本内历史数据的隐含的关系和逻辑，从而建立有效的模型。通过建立好的模型，进行样本内外测试，对比样本内外表现是否一致来判断模型是否在样本内过度拟合历史数据。最后和市场上成熟的交易模型表现进行比较，得出策略模型是否可采用。

4.1 优选合适品种

本文不主观断定适合上节假设的交易模型的品种，我们通过测试来决定选哪些品种进行研究。由于模型带有 6 个参数，我们先简单把所有参数值取中间[20,20,20,25,25,25]，粗略运用于多个品种（品种包括：目前持仓资金超过 10 亿的，上市时间在 2014 年之前所有商品期货品种，见表 4.2）进行测试以找出合适这个模型的品种。

4.1.1 优选测试说明

如图 4.1，将测试周期选为日线（数据包括白盘和夜盘），测试时间为 2010 年 1 月 1 日至 2015 年 12 月 31 日（有些数据晚于 10 年，那就从上市首日开始测试）。

2010 年 1 月 1 日至 2015 年 12 月 31 日的数据为设计的样本空间。因为 08 年次贷危机后，到 15 年末商品期货熊市结束，完成了一个大的周期循环，所以选 2010 年 1 月 1 日到 2015 年 12 月 31 日作为设计数据能完整包含各种走势情况。然后留下的两段分别是 2016 年 1 月 1 日到 2017 年 9 月 1 日和 2000 年 1 月 1 日到 2009 年 12 月 31 日（有些品种数据在 00 年之前就有交易数据，因为 00 年之前市场不成熟，怕影响测试结果，所以舍弃）为样本外检验数据，以防止应样本内过度拟合历史数据带来的虚假超高收益。

测试中为了方便起见，统一将资金设为 500000，保证金全部为 10%，手续费按 5%%（有些交易所按固定金额收取，我们就以现价乘以 5%%，并取整 5,整 10 元为手续费），滑点基本上按一最低价格波动单位来算（部分变化太小就忽略滑点），如图 4.2。

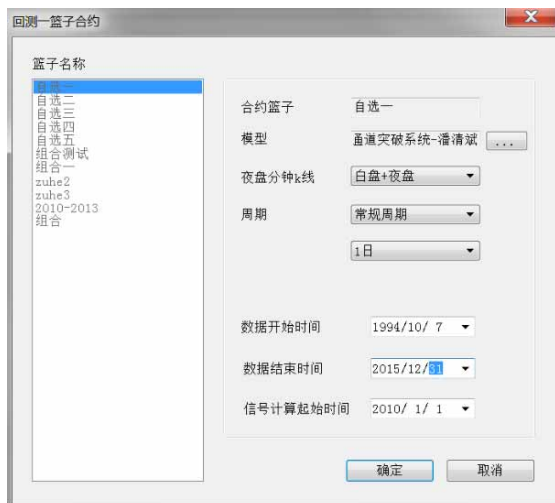


图 4.1 测试周期时间设置图



图 4.2 测试费用设置图

测试使用的数据为指数合约，因为我们测试周期比较长，期货合约基本上都存在合约换月的情况，如果用连续合约或者主力合约就存在合约换月而导致的巨大价差。

交易价格统一设为信号触发的那根 K 线收盘价。

测试周期、结束时间、资金分配、保证金、模型、模型参数等均按如下设置：

表 4.1 测试周期、结束时间、资金分配、模型、模型参数设置表

K 线周期	日线
信号计算结束时间	2015/12/1
资金分配量	商品期货：500000
保证金	10.00%
模型	布林通道突破系统-潘清斌
参数	[20, 20, 20, 25, 25, 25]

交易合约、交易单位、手续费、滑点、信号计算起始日按表 4.2 设置：

本文以下所有的测试实验的都按本节说明的情况设定条件。

表 4.2 交易合约、单位、手续费、滑点、信号计算起始日设置表

合约名称	单位	手续费	滑点	信号计算开始时间
沪铜指数	5 (吨/手, 元/点)	5.00%	5	2000 年 1 月 4 日
橡胶指数	10 (吨/手, 元/点)	5.00%	5	2000 年 1 月 4 日
豆粕指数	10 (吨/手, 元/点)	10.00 元/手	1	2000 年 7 月 17 日
郑棉指数	5 (吨/手, 元/点)	30.00 元/手	5	2004 年 6 月 1 日
白糖指数	10 (吨/手, 元/点)	30.00 元/手	1	2006 年 1 月 6 日
豆油指数	10 (吨/手, 元/点)	25.00 元/手	2	2006 年 1 月 9 日
PTA 指数	5 (吨/手, 元/点)	10.00 元/手	2	2006 年 12 月 18 日
沪锌指数	5 (吨/手, 元/点)	50.00 元/手	5	2007 年 3 月 26 日
郑油指数	10 (吨/手, 元/点)	30.00 元/手	1	2007 年 6 月 8 日
塑料指数	5 (吨/手, 元/点)	20.00 元/手	5	2007 年 7 月 31 日
棕榈油指	10 (吨/手, 元/点)	25.00 元/手	2	2007 年 10 月 29 日
沪金指数	1000 克/手	150.00 元/手	0	2008 年 1 月 9 日
螺纹指数	10 (吨/手, 元/点)	5.00%	1	2009 年 3 月 27 日
焦炭指数	100 (吨/手, 元/点)	5.00%	1	2011 年 4 月 15 日
郑醇指数	10 (吨/手, 元/点)	15.00 元/手	1	2011 年 10 月 28 日
沪铝指数	5 (吨/手, 元/点)	50.00 元/手	5	2012 年 1 月 4 日
玉米指数	10 (吨/手, 元/点)	10.00 元/手	1	2012 年 1 月 4 日
沪银指数	15 千克/手	5.00%	1	2012 年 5 月 10 日
菜粕指数	10 (吨/手, 元/点)	15.00 元/手	1	2012 年 12 月 28 日
焦煤指数	60 (吨/手, 元/点)	5.00%	1	2013 年 3 月 22 日
郑煤指数	100 (吨/手, 元/点)	25.00 元/手	0	2013 年 9 月 26 日
沥青指数	10 (吨/手, 元/点)	5.00%	1	2013 年 10 月 9 日
铁矿指数	100 (吨/手, 元/点)	5.00%	1	2013 年 10 月 18 日

4.1.2 测试结果

测试数据如下表 4.3 (为了更直观读图, 测试数据汇总表用横向 A4, 见附录 4) :

文华模型评分标准包含维度多、客观全面，因此选这个指标作为选择标准。得分低于 40 分，表明不适合这个模型的交易类型，直接放弃不考虑再进行优化和建模。其中沪金、沪银、沪锌、塑料，属于经常开盘跳空，行情不连续；玉米、菜粕、豆粕属于基础农产品波动小、大部分时间区间盘整。

综合以上我们确定了以下品种为设计、测试和检验交易的品种：焦炭、焦煤、郑煤、螺纹、铁矿（钢铁行业）；沪铜、沪铝指数（有色金属行业）；橡胶、PTA（化工行业）；郑棉、白糖（软商品行业）；棕榈油、豆油、郑油（油脂行业）。

4.2 遗传算法确定参数

4.2.1 遗传算法说明

上节我们用默认参数进行选择合适交易的品种，但并没有对参数进行优化，为了提升投资效益，我们必须选择一个好的算法，来优化技术指标的参数和资金管理的参数，从而建立起适合各该品种的量化模型。

表 4.4 参数列表

名称	最小	最大	默认	说明
M	10	40	20	真实波幅周期
K	10	30	20	加仓间距
K2	15	50	20	止损间距
N	15	50	25	布林中轨周期
N1	15	50	25	布林轨标准差周期
N2	15	50	25	突破高低点周期

参数优化的方法有很多种，最简单的参数优化方法是枚举法。枚举法通过全局搜索，对自变量进行离散化，然后循环计算目标值，找到全局最优解。但是当自变量个数很多，自变量取值范围很大时，这种方式是不可想象的，费时耗力，难以完成计算，而且作为程序化系统的参数优化功能比较常用，所以必须选择高效的方法。而这一问题通过遗传算法便能够轻易解决，它不是进行全局搜索，而是根据某一个局部解，迭代进化找到更优解，直到收敛为止。

遗传算法本身的算法逻辑，也和证券市场中生存环境类似。遗传算法最核心的逻辑是两点：一是自然界中优胜劣汰，二是基因通过遗传和变异，保留主体，更改细节。

文华财经系统开发软件自带有两种参数优化方法：遗传算法和枚举法。经比较两个算法的结果差不多，但是枚举法的花时间远远比遗传算法多。遗传算法效率高，操作方便，所以选择用它作为优化工具。

优化参数如表 4.4 所示，优化目标为：平均盈亏*25%+胜率*25%+（平均盈利/平均亏损）*25%+总盈利率*15%+交易次数*10%。并选择排行第一的那个参数组为最后结果。

对优选的十四个品种进行参数优化，如图 4.3 操作。

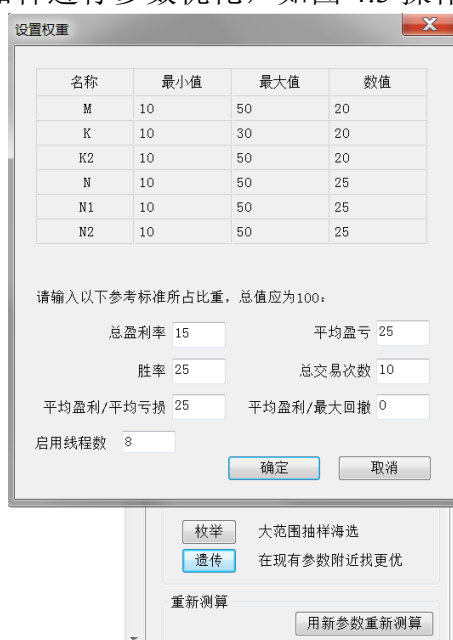


图 4.3 遗传算法设置图

4.2.2 遗传算法优化参数结果

遗传算法优化的结果，如表 4.5:

表 4.5 遗传算法优化参数的结果汇总

排名	参数组	总盈利率	平均盈亏	胜率	交易次数	平均盈利/平均亏损
螺纹钢指数	[21, 21, 20, 24, 25, 25]	352%	51730	29.41%	34	8.14
铁矿指数	[20, 15, 20, 25, 25, 25]	71%	25505	50.00%	14	3.12
焦炭指数	[21, 16, 20, 24, 26, 25]	579%	125876	56.52%	23	10.1
焦煤指数	[20, 20, 20, 25, 25, 25]	69%	28883	66.67%	12	1.97
郑煤指数	[10, 25, 20, 25, 25, 25]	236%	78619	46.67%	15	11.66
沪铜指数	[11, 18, 17, 23, 22, 22]	57%	7358	33.33%	39	3.88
沪铝指数	[23, 20, 20, 25, 25, 25]	38%	5099	27.03%	37	3.76
橡胶指数	[17, 27, 20, 25, 25, 25]	50%	8363	40.00%	30	2.93
PTA 指数	[23, 19, 20, 27, 25, 25]	468%	61594	44.74%	38	4.68
郑棉指数	[24, 17, 20, 27, 25, 23]	1210%	172791	34.29%	35	5.59
棕榈油指	[22, 20, 20, 22, 29, 25]	54%	7448	41.67%	36	2.08
豆油指数	[20, 21, 21, 29, 25, 27]	61%	8440	25.00%	36	4.52
郑油指数	[20, 20, 20, 25, 25, 25]	127%	16304	23.08%	39	5.44
白糖指数	[25, 15, 20, 25, 25, 25]	111%	15449	25.00%	36	5.86

4.3 样本内测试结果和统计性描述及评价

表 4.7 样本内数据测试结果统计性描述

交易合约	平均值	标准差	最小值	25%分位	中位数	75%分位	最大值
平均交易周期	42	6	37	38	40	43	56
盈利比率（胜率）	38.62%	13.34%	22.22%	27.63%	37.15%	46.19%	66.67%
平均盈利/平均亏损	5.28	2.9	1.97	3.28	4.6	5.81	11.66
盈利率	250%	326%	38%	58%	91%	323%	1210%
年化复利收益率	25.00%	20.49%	5.49%	7.96%	18.23%	32.36%	70.69%
初始资金比例	10.50%	4.25%	5.19%	7.60%	8.26%	13.15%	18.24%
最大资金使用率	58.96%	19.48%	18.34%	45.14%	64.21%	75.23%	82.18%
平均资金使用率	20.20%	6.79%	8.24%	15.58%	19.05%	23.41%	33.37%
最大持续亏损次数	6	3	2	3.5	6	8.5	10
权益最大回撤比	28.84%	10.05%	16.60%	21.64%	29.14%	32.74%	53.12%
风险率	9.42%	10.02%	0.59%	2.28%	7.53%	11.93%	36.36%
夏普比率	2.65	1.08	1.23	1.65	2.45	3.59	4.27
模型得分	55	10	42	48	54	59	75

表 4.7 给出了样本内数据测试结果的描述性统计，包括了平均交易周期、盈利比率（胜率）、平均盈利/平均亏损、模型得分等评价指标的均值、标准差、最小值、25%分位、中间值、75%分位和最大值。

样本内的盈利率、年化复利收益率和风险率分布方差比较大，说明不同品种在该策略下收益率表现出巨大的差异，例如棉花在该时间段是明星品种，五年收益率为 12 倍、年化复利收益率高达 70% 以上、风险率达 13%，而铝的五年收益率为 38%、年化复利收益率低至 5.49%（差不多同期国债收益率），而风险率高达 36%。盈利率、年化复利收益率和风险率的平均值分别为 250%、25% 和 10%，业绩比较好，代表策略在承受 10% 的亏损风险获取年化 25% 的收益率。

从平均值和标准差来看：平均交易周期比较稳定在 40 左右，体现了交易次数少，系统稳定性强，选择度高；盈利比率的平均值在 38%，75% 分位的数值为 46.19%，说明了该策略胜率一般少于 50%；平均盈利/平均亏损的平均值为 5.28，25% 分位和 75% 分位值分别为 3.28 和 5.81，说明该策略盈亏比比较大。

初始资金比例、最大资金使用率、平均资金使用率的平均值分别为 10.50%、58.96%、20.20%，代表含义是首次开仓金额平均为 10.5%，最大资金使用金额平均为 58.96%，平均的资金利用率为 20.20%。说明资金分配上的风险控制比较理想，不存在过量交易和交易不足的情况。

最大持续亏损次数平均为 6 次，最大值为 10 次，权益最大回撤比平均为 28.84%，最大值为 53.12%。回撤风险总体比较小，风险可控。但是少数情况下回撤过大，因此必须做好风险控制。

总体评价指标：模型得分的平均分为 55，夏普比率为 2.65。

4.4 样本外测试结果和统计性描述及评价

4.4.1 样本外数据后段测试结果统计性描述及评价

表 4.10 样本外数据后段测试结果统计性描述

交易合约	平均值	标准差	最小值	25%分位	中位数	75%分位	最大值
平均交易周期	40	8	31	35	39	44	58
盈利比率（胜率）	42.17%	17.05%	15.38%	31.41%	44.95%	50.00%	71.43%
平均盈利/平均亏损	4.43	3.06	0.93	1.95	3.37	7.50	9.6
盈利率	48%	70%	-21%	6%	28%	53%	221%
年化复利收益率	23.99%	33.02%	-13.39%	3.60%	15.75%	28.85%	101.75%
初始资金比例	9.61%	2.96%	5.83%	7.14%	9.37%	12.34%	14.40%
最大资金使用率	34.47%	14.69%	11.54%	24.24%	31.86%	40.02%	62.32%
平均资金使用率	12.49%	4.81%	5.47%	8.50%	13.22%	14.28%	24.21%
最大持续亏损次数	4	3	1	2	3	4	11
权益最大回撤比	21.35%	6.48%	12.91%	17.27%	19.98%	22.70%	38.28%
风险率	7.62%	6.80%	1.00%	2.26%	7.21%	11.19%	25.84%
夏普比率	1.42	3.17	-7.42	0.63	1.51	3.19	5.22
模型得分	54	17	26	40	58	65	82

同样表 4.10 给出了样本外后段数据测试结果的描述性统计。同样存在样本的盈利率、年化复利收益率和风险率分布方差比较大。年化复利收益率平均值为 23.99%，比样本内低 1%；风险率的平均值为 7.62%，比样本内低 1.8%。

平均交易周期和样本内一样，比较稳定在 40 左右。盈利比率的平均值在 42.17%，75%分位的数值为 50%，比样本内好；平均盈利/平均亏损的平均值为 4.43，25%分位和 75%分位值分别为 1.95 和 7.5，比样本内的数据离散大，平均值小。

初始资金比例、最大资金使用率、平均资金使用率的平均值分别为 9.61%、34.47%、12.49%，都比样本内数值小，有可能因测试时间短，单边行情比较少，所以资金利用率相对比较低。

最大持续亏损次数平均为 4 次，最大为 11 次，权益最大回撤比平均为 21.35%，最大为 38.38%。数值都比样本内数值小，可能说明测试时间短，遇到的行情没有太极端。

总体评价指标：模型得分的平均分为 54，和样本内基本上没有差异。夏普比率为 1.42 和样本内数据差距大。

4.4.2 样本外数据前段测试结果统计性描述及评价

同样表 4.11 给出了样本外前段数据测试结果的描述性统计。同样存在样本的盈利率、年化复利收益率和风险率分布方差比较大。年化复利收益率平均值为 32.20%，比样本内高 7.2%；风险率的平均值为 18%，比样本内高 8.6%。

平均交易周期和样本内一样，比较稳定在 40 左右。盈利比率的平均值在 37.65%，75%分位的数值为 41.67%，比样本内低；平均盈利/平均亏损的平均值为 5.79%，比样本内的平均值大。

初始资金比例、最大资金使用率、平均资金使用率的平均值分别为 14.46%、65.87%、20%。

最大持续亏损次数平均为 5 次，最大为 11 次，权益最大回撤比平均为 35.9%，最大为 61.95%。数值都比样本内数值大，因测试时间跨度长达十年，说明策略在风险控制方面经得起考验。

总体评价指标：模型得分的平均分为 53，和样本内基本上没有差异。夏普比率为 3.12 和样本内数据差距大。

表 4.11 样本外数据前段测试结果统计性描述

交易合约	平均值	标准差	最小值	25%分位	中位数	75%分位	最大值
平均交易周期	41	5	34	39	41	42	49
盈利比率（胜率）	37.65%	10.95%	17.95%	34.43%	37.50%	41.67%	54.55%
平均盈利/平均亏损	5.79	2.46	2.62	3.72	6.06	7.52	9.84
盈利率	886%	1525%	-20%	73%	285%	655%	4654%
年化复利收益率	32.20%	23.27%	-4.08%	22.41%	28.64%	47.13%	68.96%
初始资金比例	14.46%	6.54%	6.74%	10.52%	11.92%	18.96%	26.57%
最大资金使用率	65.87%	18.10%	34.44%	60.09%	66.57%	81.47%	90.02%
平均资金使用率	20.01%	5.40%	14.36%	17.09%	17.82%	22.51%	31.90%
最大持续亏损次数	5	3	2	3	5	6	11
权益最大回撤比	35.90%	12.58%	21.79%	27.98%	32.79%	43.41%	61.95%
风险率	18.00%	16.94%	0.08%	6.55%	17.88%	21.83%	56.55%
夏普比率	3.12	2.28	-2.07	2.57	3.55	4.45	5.43
模型得分	53	12	30	53	58	61	63

4.5 样本内外数据测试比较，检验参数过度优化问题

将样本外前段、样本外后段与样本内的数据进行比较，以避免测试期间的参数过度优化，通过样本外检验来测试策略的稳定性和普适性。

由上表可以得出，平均交易周期、模型得分在三段中基本上一致。年化复利收益率分别为 32.20%、25.00%、23.99%都超过 20%，后面两个差别仅 1%。收益率依次降低，可能因为市场结构变化，行情越来越复杂，盈利难度增加。盈利比率（胜率）分别为 37.65%、38.62%、42.17%，差别很小，介于 35%和 45%之间，平均盈利/平均亏损（盈亏比）分别为 5.79、5.28、4.43 均大于 4，这两个指标构成的数学期望分别为： $1.57R$ （ R 代表风险）、 $1.43R$ 、 $1.28R$ 。三者的数学期望都大于 1 倍的风险，所以都能稳定盈利。

初始资金比例、最大资金使用率、平均资金使用率、权益最大回撤比、风险率和夏普比率六者代表风险的指标在三段中都是依次减小，而收益率也是依次减小，可以验证理论上风险和交易成正比。同时以上风险类指标基本上都在可以接受的范围，不存在超出预期的风险。

样本内外表现都不错，收益率和风险保持在可接受的范围内，同时样本内的表现没有绝对的最优，所以不存在过度拟合样本内数据的情况。

表 4.12 三段样本的比较

交易合约	样本外前段		样本内		样本外后段	
	平均值	标准差	平均值	标准差	平均值	标准差
平均交易周期	41	5	42	6	40	8
盈利比率（胜率）	37.65%	10.95%	38.62%	13.34%	42.17%	17.05%
平均盈利/平均亏损	5.79	2.46	5.28	2.9	4.43	3.06
年化复利收益率	32.20%	23.27%	25.00%	20.49%	23.99%	33.02%
模型得分	53	12	55	10	54	17
初始资金比例	14.46%	6.54%	10.50%	4.25%	9.61%	2.96%
最大资金使用率	65.87%	18.10%	58.96%	19.48%	34.47%	14.69%
平均资金使用率	20.01%	5.40%	20.20%	6.79%	12.49%	4.81%
最大持续亏损次数	5	3	6	3	4	3
权益最大回撤比	35.90%	12.58%	28.84%	10.05%	21.35%	6.48%
风险率	18.00%	16.94%	9.42%	10.02%	7.62%	6.80%
夏普比率	3.12	2.28	2.65	1.08	1.42	3.17

第 5 章 交易策略的深入分析和总结

5.1 交易策略深入分析：以铁矿石指数为例

铁矿石是 2013 年新上市的期货品种，具有良好的流动性和波动性，它在样本内和样本外的表现情况比较接近平均值；同时它也是我国特有的期货品种，波动比较少受外盘影响；而且它是钢材板块的原材料，与螺纹钢、热卷、焦炭、焦煤和郑煤有很强的联动性，所以选择它做为典型案例，深入分析它在该交易策略中的表现有很强的代表性。



图 5.1 铁矿石指数走势图和策略的资金曲线

5.1.1 图表分析

图 5.1 中看出铁矿石指数先螺旋式下跌，前期大部分都运行在 BOLL 指标和唐奇安通道中下轨，反弹也极少触及 BOLL 指标和唐奇安通道上轨，交易策略一路开仓做空，资金曲线一路上扬。在下跌的末期，下跌走势不太流畅，表现为涨跌互现，价格在通道中运行，有四五次有突破上轨的反弹

的苗头，这五次交易策略都发出买入开仓信号，及时跟进，而后行情不是延续上涨走势，而是继续下跌，不过每次系统又及时发出止损平仓信号，在小亏损的情况下离场，资金曲线震荡上扬。在跌破 300 元后迎来了反转行情，策略及时开仓做多抓住大行情。后面的情况也是一样，行情很复杂，波动巨大，如果重仓交易，没有及时踩准市场节奏，随时可能爆仓出局。可以发现策略的表现在很多时候资金都是来回拉锯，亏损的次数会比盈利的次数多，但是亏损的幅度都比较小，而盈利幅度却是遇到一个大的趋势线行情，资金呈脉冲式上涨，迅速收复前期回撤的损失。图 5.2 资金损益图，正是比较细致的刻化了这种情况。图 5.3 回撤曲线图，可以看出，最高回撤就 25%，比较平稳，但是回撤时有发生，所以交易过程应该不计得失，严格按照系统操作。图 5.4 盈亏净值分布图，可得出平均盈亏为 28322，亏损最大为-36390，盈利最大为 218391。盈利和亏损的次数各为 12 次，亏损的分布在【-36390, 0】之间，这个区间充分肯定了止损的重要作用，盈利的分布【0, 218391】，盈亏比巨大，同时启示我们耐心持有盈利的头寸，不因为有点盈利而惴惴不安，并过早平仓。图 5.5 反映盈利平稳。图 5.6 盈亏直分布图给出的该策略的盈亏分布呈尖峰厚尾：亏损的左边界分布有下限，盈利的右边界延伸很长；同时大量的交易分布在小盈亏附近，所以呈现尖峰；随着右边盈利额度的增加交易次数逐渐平稳的减少，呈现厚尾形态。所以有必要做好止损和风险控制。

5.1.2 数据分析

数据见：附录二

平均交易周期为 40，其实一年也只能做四五次大的波动交易，这个策略比较稳定，没有行情波动坚持不开仓，行情来了坚定持有。而且交易次数少，间隔周期长，有利于降低风险和组合资金的利用率。每手平均盈亏为 1118（合指数波动 11 元）对滑点和手续费不敏感，同时也说明稳定性强。

盈利比率为 50.00%，比十四个品种的平均值高，一般要求 35%以上，主要原因是行情波动大，走势流畅该值才可能比较高。

平均盈利/平均亏损为 3.31，一般要超过 3，和盈利比率共同决定策略的数学期望。因此这两个参数最重要。

年化复利收益率为 24.79%，初始资金比例为 14.58%，最大资金使用率为 40.26%，平均资金使用率为 11.76%，最大持续亏损次数为 3 次，权益最大回撤比为 25.63%，每手最大亏损为 4043（合指数波动 40 元），风险率为 2.01%，都是比较理想的数值，既不承担过大的风险，又能获得比较好收益率。

模型得分为 53。整体在十四个品种中处于中间水平。



图 5.2 铁矿石指数损益曲线图

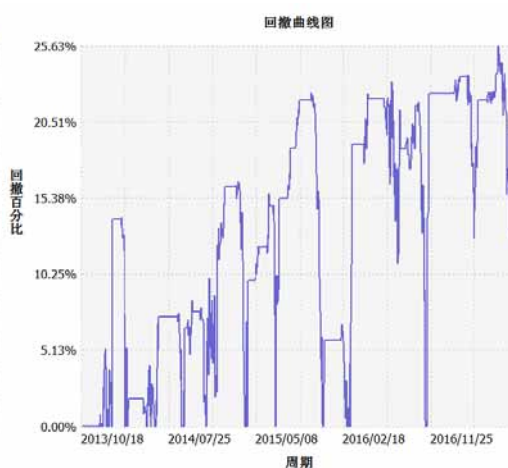


图 5.3 铁矿石指数回撤曲线图

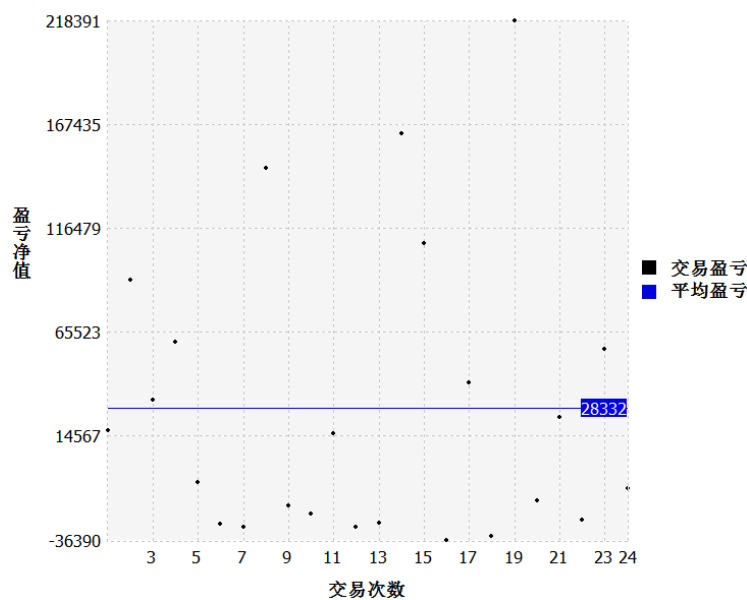


图 5.4 铁矿石指数盈亏净值分布图

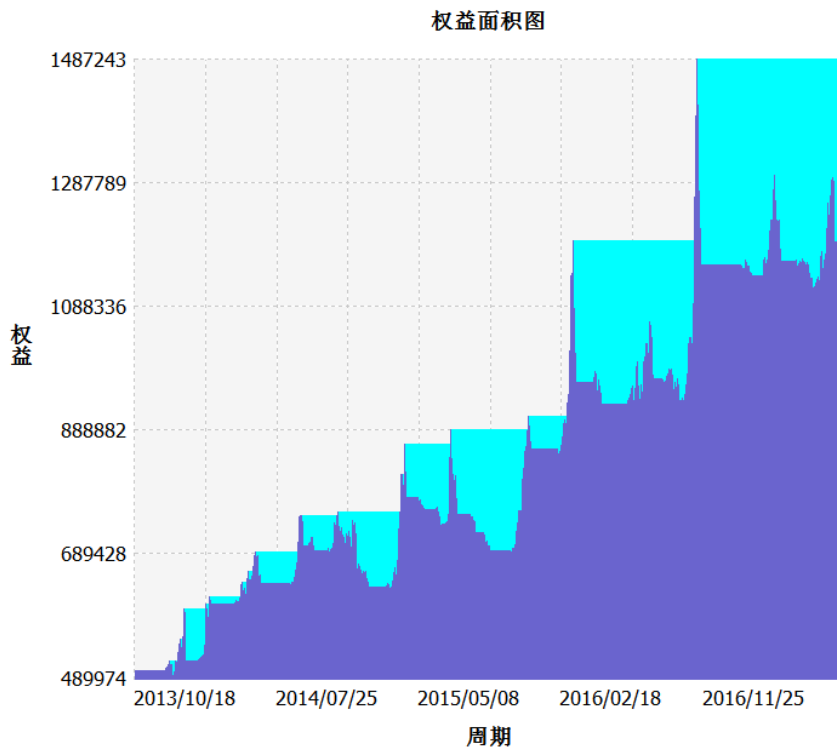


图 5.5 铁矿石指数权益面积图

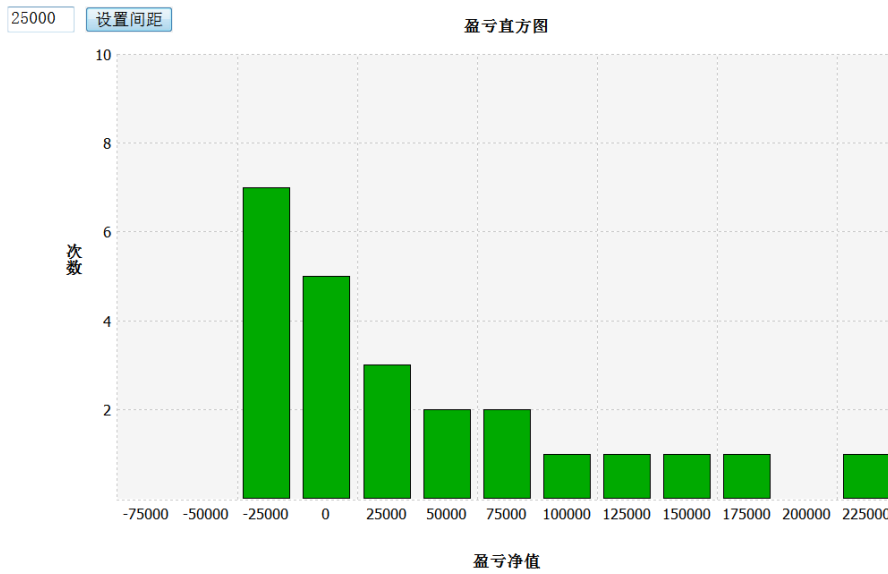


图 5.6 本策略下的铁矿石指数盈亏直分布图

5.2 策略盈利的金融学解释

5.2.1 资金管理和突破策略结合的本质

从前文来看，本策略在开仓后利用 ATR 止损保护方法，控制风险和限制损失；在价格沿交易方向运动一定幅度加仓；在达到预期收益目标后，反向突破 SAR 指标止盈。对于一个严格执行资金管理的突破策略而言，开仓类似以买看涨或者看跌期权，价格向上或者向下波动越多时获利越大，价格小幅波动时亏损，而该亏损的幅度限定在止损幅度范围内类似亏掉买入期权的保证金。在交易过程中，策略所有的开仓合起来的“价格-收益”分布非常类似一个期权的跨式套利（同时买入某标的资产的不同执行价格的多头、空头期权），而突破时一般波动率会增大，顺势加仓又能在积聚波动时加大盈利的仓位，所以策略稳定盈利是大概率事件。

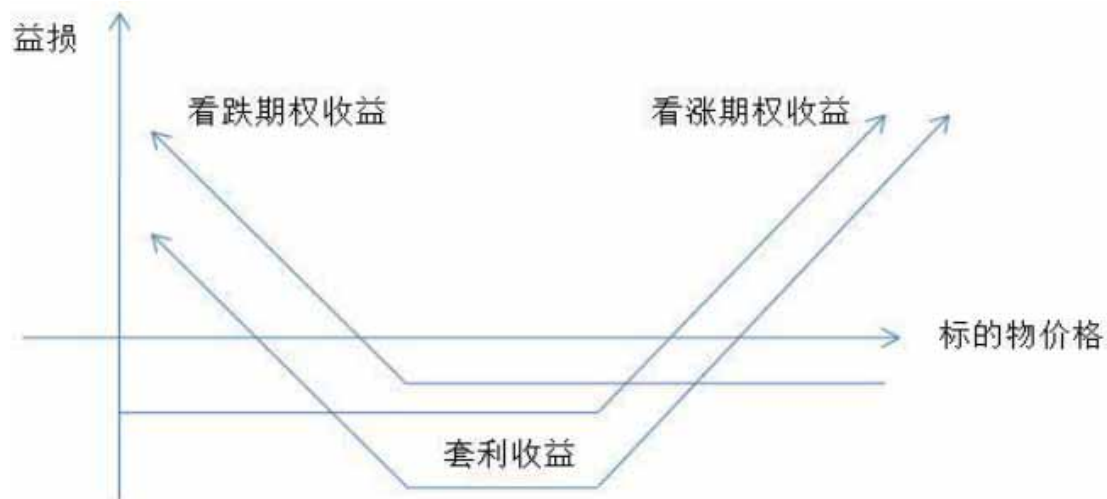


图 5.7 跨市套利“价格-收益”分布

从期权风险管理指标角度来看，本策略也可以理解成做多“希腊字母”中的 gamma。无论价格是大幅上涨还是大幅下跌，策略收益都为正：当持仓没有头寸时，其组合 Delta 为 0，一旦突破，策略发出指令入场交易。如果出现上涨趋势，将持有多头，那么头寸 Delta 大于 0；如果出现下跌趋势，将持有空头，那么头寸 Delta 小于 0。这样一种收益 Delta 相对价格的敏感关系与做多 gamma (long gamma) 策略非常相似，策略的收益与价格波动的方向无关，

而只与价格波动的幅度有关，从而改变了传统的依靠判断市场方向正确率而取得投机性收益。

5.2.2 收益的来源

根据技术分析法设计的突破交易策略的胜率并不高，实际交易中胜率大多数时候仅有 35%–50%。如上节所述，本策略的收益与价格波动的方向无关，而只与价格波动的幅度有关，本策略的盈利主要来自于资产收益的“厚尾分布”。

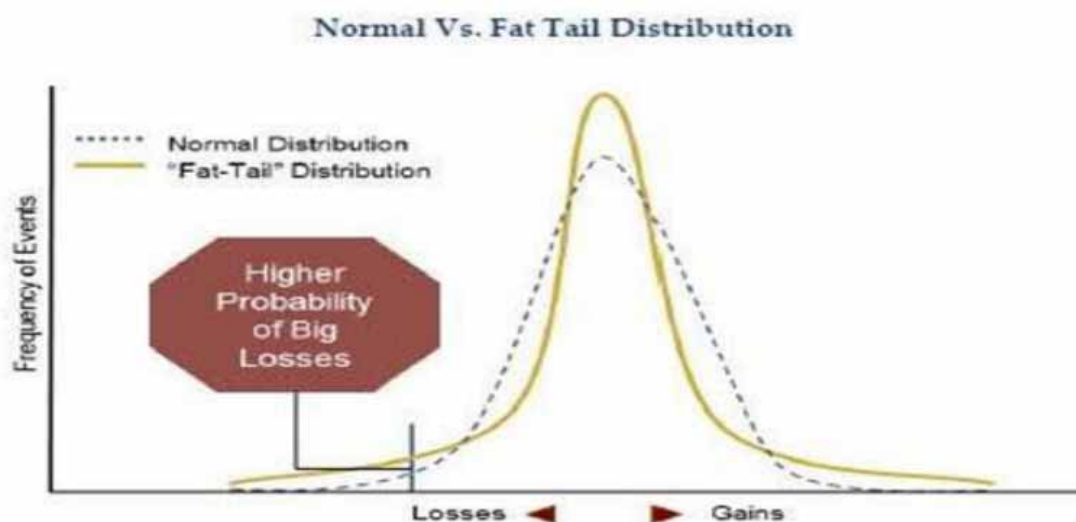


图 5.8 收益的厚尾分布

“厚尾分布”解释了该策略为什么在胜率并不高，而且止损平仓的次数居多的情况下还能长期稳定盈利。原因就在于“厚尾分布”使得少数盈利的时候的盈利能覆盖亏损，从而数学期望为正。如图 5.8，由于止损机制的存在，左边界亏损最大值为止损幅度，右边界盈利最大值理论上可以无限延伸，并且厚尾分布提升大幅盈利的权重比；从数学的角度对概率和收益值进行积分，可以得到该分布的数学期望为正值。实际交易中，本策略常见的表现就是多数时候“小亏”，少数时候“大赚”，在多数时候内净值缓慢回撤，在少数时候出现较大增长并超过之前高点。

5.3 资金管理效果分析

为了验证技术指标结合资金管理的效果，本节以铁矿石指数的日线数据为例，设计了以下七个对比测试如表 5.1，分析本文在资金管理方面结合的效果。本节中所有交易的技术指标都是一样的，都是以改进好的 BOLL 指标为技术基础。

加仓止损止盈是我们前文结合技术指标改进的策略，固定止损策略是按传统的加仓、止损按传统百分比 1.5%幅度控制代替本文 ATR 的幅度控制的策略。以上两个测试对比可以明显得出使用 ATR 幅度进行资金管理比使用固定幅度能提高盈利比率、平均盈利/平均亏损、年化复利收益率、资金使用率和夏普比率，同时具有降低风险率、最大持续亏损次数。

不加仓不止损不止盈策略是以本文策略的初始仓位交易并且不做任何其他资金管理的策略，固定比例策略是以固定（10%）比例进行交易并且不做任何其他资金管理的策略，这两个测试明显得出无资金管理和简单固定持仓比例的资金管理的情况下，平均盈利/平均亏损、资金使用率会大幅减小，从而拉低了总体的盈利率和年化复利收益率。

加仓不止损不止盈策略、加仓止损不止盈策略、加仓止盈不止损策略这三个策略都代表不完全执行止损和止盈的资金管理策略，对比完全执行资金管理的加仓止损止盈策略的测试，可以明显得出，完全的资金管理能大幅提高平均盈利/平均亏损，同时降低权益最大回撤比，从而实现稳定、平稳的投资收益。

另一方面从盈亏直分布图如图 5.6 和图 5.9 的情况来看：图 5.6 分布平稳，呈现尖峰厚尾分布；而图 5.9 里面的六个图形都呈现出极大的不平稳性，并且有些没有带止损的策略左侧下限偏大，这些的对比也表明了本文资金管理策略的优越性和完备性。

所以本文结合资金管理产生非常好的效果：首先，通过加仓大幅提升了平均盈利/平均亏损，从概率角度提高了策略的数学期望；其次，通过止损机制，控制了亏损的幅度，从而降低的交易风险；最后，通过综合使用 ATR 控制幅度、加仓、止损和止盈的资金管理，让策略精细化交易，平滑了资金曲线，使策略的盈亏分布趋于更加合理。

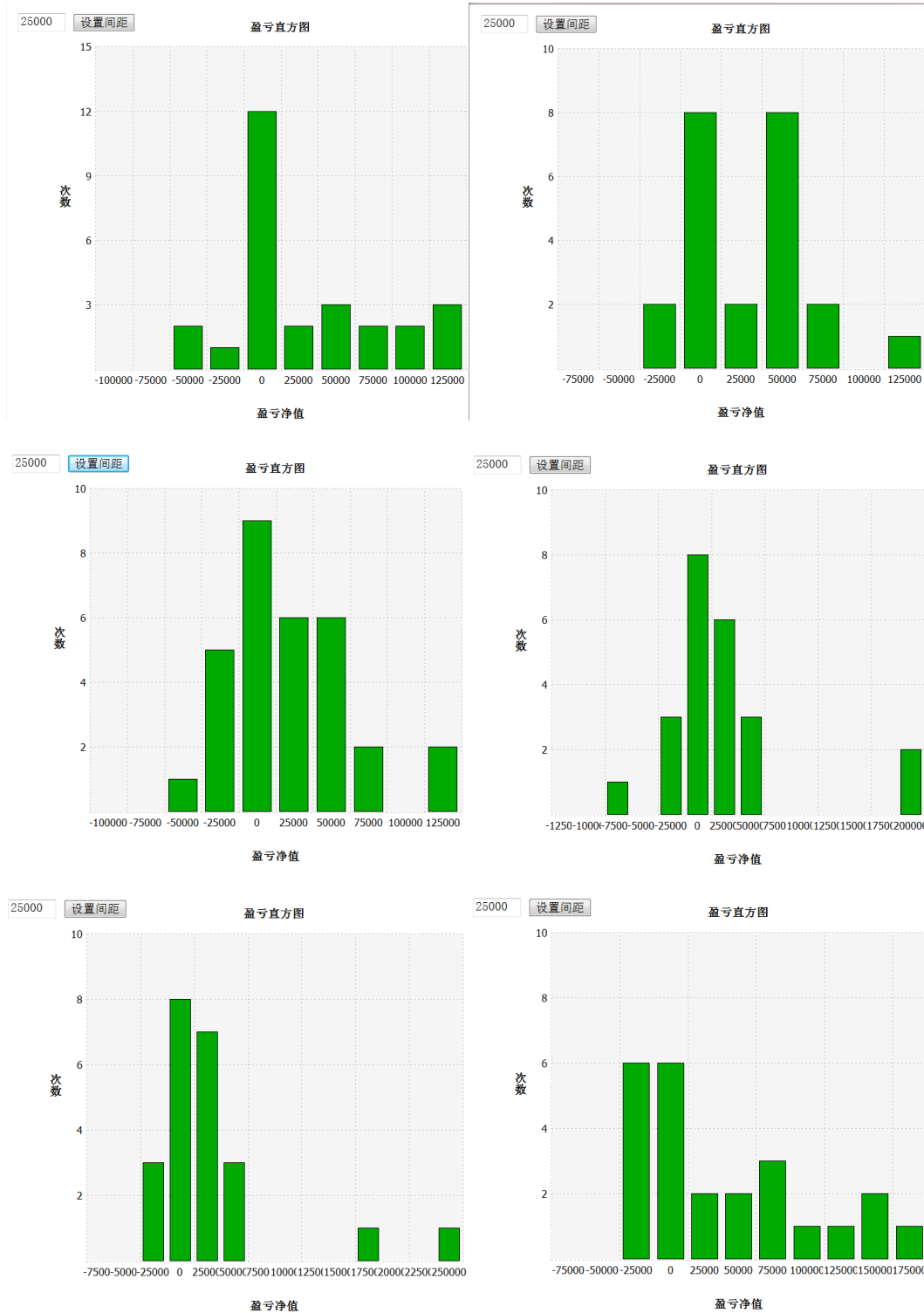


图 5.9 对比实验下的铁矿石指数盈亏直分布图

表 5.1 资金管理的效果分析

类型	验证组	固定幅度代替 ATR	简单资金管理		不完全执行资止损和止盈 的资金管理策略		
模型	加仓止 损止盈	固定幅 度	不加仓 不止损 不止盈	固定比 例	加仓不 止损不 止盈	加仓止 损不止 盈	加仓止 盈不止 损
交易次数	24	27	23	31	23	23	24
平均交易周期	39.58	35.19	41.3	30.65	41.3	41.3	39.58
盈利比率	50.00%	44.44%	56.52%	51.61%	47.83%	52.17%	50.00%
平均盈利/平均亏损	3.31	2.68	2.13	1.89	1.98	2.29	3.11
盈利率	136.00%	80.67%	67.17%	69.65%	53.36%	71.85%	126.31%
年化复利收益率	24.79%	16.48%	14.17%	14.61%	11.66%	14.99%	23.45%
初始资金比例	14.58%	14.58%	14.58%	9.12%	14.58%	14.58%	14.58%
最大资金使用率	40.26%	27.16%	14.70%	10.21%	45.70%	40.26%	40.26%
平均资金使用率	11.76%	9.81%	5.98%	9.33%	14.36%	13.30%	11.76%
最大持续亏损次数	3	6	2	2	5	2	3
权益最大回撤比	25.63%	28.79%	16.92%	15.84%	44.32%	35.55%	29.09%
风险率	2.01%	7.15%	0.79%	1.21%	2.01%	2.01%	2.01%
夏普比率	4.77	3.66	4.42	3.78	1.98	2.77	4.91
模型得分	53分	46分	50分	49分	42分	46分	50分

5.4 本策略与海龟策略全样本测试比较及结论

为了进一步验证本策略与业界其他成功的策略进行对比，本节特别选了大名鼎鼎的海龟策略进行测试对比。

表 5.2 本策略与海龟策略全样本测试比较

	本策略组		海龟策略		本策略是 否有优势
	平均值	标准差	平均值	标准差	
平均交易周期	42	5	31.44	4.37	是
盈利比率	40.12%	11.98%	28.06%	9.13%	是
平均盈利/平均亏损	4.76	1.55	6.14	2.27	
年化复利收益率	27.97%	15.40%	26.34%	22.40%	是
初始资金比例	14.62%	5.64%	8.11%	4.31%	
最大资金使用率	66.94%	14.73%	64.75%	19.92%	
平均资金使用率	18.86%	5.30%	18.91%	4.72%	
最大持续亏损次数	7	3	11	5	是
权益最大回撤比	36.66%	12.47%	46.04%	16.24%	是
风险率	11.91%	15.77%	12.96%	17.60%	是
夏普比率	3.96	1.00	3.18	1.96	是
模型得分	56	8	50	14	是

从数值上看：年化复利收益率、夏普比率和模型得分三个指标在本策略的表现明显优于海龟策略；平均交易周期上看本策略交易周期长，稳定性更强、对行情选择度更高。从盈利比率和平均盈利/平均亏损这两个指标各有所长，不能直接比较，只能通过数学期望来比较。两个策略的数学期望分别为 1.31R 和 1R，所以本策略在数学期望上也比海龟策略好。最大资金使用率、平均资金使用率和风险率三者差不多，都在可以接受的范围。最大持续亏损次数和权益最大回撤比两个指标都明显比海龟策略小，说明本策略回撤相对风险小，盈利更稳定。在其他风险指标都不变前提下初始资金比例大，说明前期仓位大，在一个正期望的策略下前期仓位越大，越是有利于盈利。综上，本策略整体比海龟交易策略更优。而海龟交易策略是西方著名的趋势交易策略，其有效性和长期战胜市场的能力得到广泛的验证和认可。因此，本策略也一定能稳定盈利并长期战胜市场。

综合以上三个角度：策略的市场表现分析和从金融角度解释策略盈利的原理、策略结合资金管理的效果分析和海龟策略对比分析，本文认定建立的策略模型是有市场应用价值的、并且可以投入实战使用。

第 6 章 结论与展望

6.1 主要结论

本文是基于改进布林轨和资金管理结合的择时策略，运用程序化交易及分析方法，利用我国商品期货市场 2000 年 1 月 1 日到 2017 年 9 月 1 日间的日线行情数据，其中，2010 年 1 月 1 日-2015 年 12 月 31 日为策略设计期，2000 年 1 月 1 日-2009 年 12 月 31 日和 2016 年 1 月 1 日-2017 年 9 月 1 日为样本外检验期。先通过文华指数和工业品指数进行布林指标技术设计和改造。而后将改造成功的技术指标和资金管理的头寸管理、止损、止盈及波动幅度的规则，联合构建成一个假设模型，该模型包含六个参数。将模型参数设为默认值，对 2014 年之前上市的所有期货品种指数进行样本内测试，筛选出符合该模型的交易品种。选出了 14 个符合该模型的品种，利用遗传算法，在样本内进行优化，从而解出适合各个品种的六个参数，完成构建符合 14 个品种的量化交易策略，将 14 个品种的量化投资策略带回两个样本外区间进行检测，通过比较三段样本的表现情况来确定策略是否存在过度优化。然后以铁矿石指数为典型案例，分析在该策略下的收益风险情况，并对策略的盈利原理用金融学期权的原理进行解释，分析资金管理的效果。最后将这个策略和海龟交易策略，在全样本区间的表现情况进行比较，得出结论。

本文实证主要包括三个部分，第一部分是布林指标的改进，找到符合期货市场交易的改进型布林指标。第二部分是利用遗传算法构建好的 14 个品种的交易策略进行样本内外测试，同时将该策略和海龟交易策略一起进行全样本测试，确定该策略是否可接受。第三部分通过典型案例铁矿石指数来分析。在该策略下的资产收益表现。得出的主要结论有：

(1) 布林指标在高抛低吸策略和突破交易策略的绩效表现有巨大的差异，突破轨道交易的策略表现远比高抛低吸策略好，主要原因是突破交易有非常大的盈亏比，而高抛低吸的盈亏比小得多。同时加入唐奇安通道作为突破交易的过滤，能有效提高胜率，从而获得更好的交易绩效。在此基础上，再用自适应均线 $MA(C, 8, 2, 30)$ 代替 $MA(C, 26)$ 能进一步提高交易绩效，但提升

效果不如唐奇安通道过滤的效果。因此，我们建立了一个以布林轨道为基础，唐奇安通道进行两侧过滤，用适应均线替代移动平均线为平仓线的改进布林指标。该改进指标的市场表现与 20 日移动平均线，KDJ, MACD 三个指标比较，交易周期最长，模型得分最高，整体表现最好。

(2) 假设的模型先用默认参数，在样本期内对 2014 年之前上市的商品期货进行海选。剔除模型得分低于 40 分的品种，得到焦煤、焦炭等 14 个品种，用遗传算法求解各品种的参数，构建了 14 个品种的交易策略。将策略带回前后两段样本外区间进行测试。代表策略表现的综合指标——模型打分平均分为 53 分、55 分、54 分；平均交易周期平均为 41、42、40；盈利比例平均为 37.65%、38.62%、42.17%；盈亏比平均为 5.28、4.33、5.79；年化复利 32.2%、25%、24%。在宏观评价的基础上，样本内和样本外具有一致的表现。从个体来说 PTA 和郑油的样本内外反差比较大。基本上接受该策略不存在样本内外偏差过大，不存在过度拟合优化的结论。

(3) 以铁矿石指数为典型例子可以明显的观察出它的盈亏直方图，呈尖峰厚尾形态，即盈利部分主要表现在厚尾部分，少数盈利的单子是平均盈亏的十倍，且由于止损的存在，亏损最大控制在 1.5 倍的平均利润。从这一点，也肯定止损的重要意义。突破交易，要赚钱必须要找到尖峰厚尾形态的品种，这也为以后进一步研究提供了思路。从金融学的角度解释，该策略的盈利类似于买入期权策略和做多 γ 策略。以铁矿石为例分析资金管理产生非常好的效果：通过加仓大幅提升了平均盈利/平均亏损；通过止损机制，控制了亏损的幅度，从而降低的交易风险；通过综合使用 ATR 控制幅度、加仓、止损和止盈的资金管理，平滑了资金曲线，使策略的盈亏分布趋于更加合理。

(4) 最后与海龟交易策略进行比较，得出整个策略得分平均分高出 6 分。最大权益回撤平均小 10%，最大持续亏损次数平均也少 4 次。两者年化复利差不多，本策略盈利比例比较高，但盈亏比海龟策略差不是很多。整体评价该策略比海龟交易策略来说有更好的资金平滑性。海归交易策略目前是国内外著名的趋势追踪策略，它的盈利性和有效性得到行内公认。所以我们构建的这个策略应该是能用于实盘进行交易的。

6.2 研究结果的意义与价值

(1) 对研究学者而言，虽然研究结果显示该择时模型在中国期货市场使用效果良好，但研究的过程中也发现了一些问题，例如，对于不平稳序列，如何在样本内外进行有效性的统计检验，目前国内外关于这问题的研究，比较缺乏；如何有效而迅速选择未来能够表现出尖峰厚尾状态的资产标的。这些问题的发现表明择时模型在这些方面有待提升，特别是资产尖峰厚尾分布为以后进一步研究提供了思路。

(2) 对投资者而言，文中的研究思路和方法是开发交易策略高效的、实用的通用方法，学会了本方法，可以高效地开发和检验自己的交易策略。同时，本文对布林轨的改进，可以给投资者提供一个新的技术指标。利用布林轨和资金管理结合构建的量化投资策略，在许多品种都取得了非常好的超额收益，投资者应该认识到未来的投资会越来越趋向精细化和数量化，量化投资的严谨和高效是一般投资方法无法比拟的，因而投资者应积极学习并掌握一些基本的量化投资方法。

(3) 对作者而言，在技术研究中完成了从寻找有效的指标并测试指标的效果，到筛选出布林轨，以及最后对布林轨进行改造和比较的工作。在策略设计中，结合技术指标和资金管理策略进行建模，然后进行样本筛选，用遗传算法求解，最后通过测试、比较、分析得出结论。在做论文的过程中，充分考虑了技术分析和资金管理的各种情况，深入分析、充分模拟实战，做了不下 1000 次的测试实验。深刻理解了交易过程、盈亏分布规律和资金管理的重要性。我作为一家职业投资管理公司的投资总监，这次论文对我的意义非同小可，深信我一生都能受益匪浅。

6.3 研究展望

(1) 文中只选择日线数据作为研究对象，事实上，我们应该要通过多个时间周期进行研究，这样有利于提高投资收益率并降低风险。当然，周期不能太短，否则会增加交易次数，从而使模型不太稳定，可以考虑取 1 小时线和半小时线数据进行进一步研究。

(2) 文中只讨论单品种交易的情况，事实上可以通过多品种组合来研究投资组合情况下的策略表现。

(3) 文中由于品种类别和历史数据的限制只能选择 2014 年以前上市的商品期货品种作为研究对象。本文的研究思路、流程、方法和步骤基本上具有广泛的适用性。在未来随着数据的增加，可以将更多的商品期货和金融期货纳入研究范畴，同时如果以后要涉及国外期货市场，也可以考虑把国外的品种作为研究对象。

参考文献

- [1] 罗伯特·D·爱德华兹, 迈吉. 股市趋势技术分析[M]. 机械工业出版社, 2010. 2~6.
- [2] 刘海啸. 纯粹艾略特波浪理论视角下的中国股市股市动态分析[J]. 2015 (Z2) :45~46.
- [3] 康剑南. 证券投资技术分析存在的问题及对策[J]. 商场现代化. 2010(31) :72~72.
- [4] (美)雷亚. 道氏理论(刘志刚, 译者)[M]. 地震出版社, 2013. 2~85.
- [5] 约翰·墨菲. 期货市场技术分析(丁圣元译)[M]. 地震出版社, 2007. 5~11.
- [6] T Gehrig, L Menkhoff. Extended evidence on the use of technical analysis in foreign exchange[J]. International Journal of Finance and Economics. 2006. 133~142.
- [7] D·Avramov. Stock return predictability and model uncertainty[J]. The Journal of Finance. 2002:35~65.
- [8] (美)威尔斯·威尔德. 亚当理论[M]. 山西人民出版社, 2012. 3~25.
- [9] 比尔·威廉斯. 证券混沌操作法[M]. 机械工业出版社, 2014. 9~49.
- [10] 格来哲·摩根. 不确定性[M]. 北京大学出版社, 2011. 45~67.
- [11] Grundy B D, Kim Y. Stock Market Volatility in a Heterogeneous Information Economy[J]. Journal of Financial and Quantitative Analysis .2002, 37(1): 1~28.
- [12] Harry Markowitz. Portfolio Selection[J]. Journal of Finance. March 1952, 7(1): 77~91.
- [13] 曹祥. 资金管理在程序化中的作用[N]. 国泰君安研究报告. 2013-04-26.
- [14] (美)范·K·撒普(Van K. Tharp). 通向金融王国的自由之路(鲍健儿译)[M]. 机械工业出版社, 2001. 8~223.
- [15] 约翰·拉里·凯利. 投注策略[J]. 贝尔系统技术, 1956 (2) :53~62.
- [16] (美)威尔斯·威尔德. 技术交易系统的新概念[M]. 浙江大学出版社, 1997. 47~96.
- [17] 波涛. 系统交易方法 [M]. 经济管理出版社, 1998. 76~116.
- [18] Lukac, L·P, B·W·Brorsen. A Comprehensive Test of Futures Market Disequilibrium[J]. Financial Review, 1990:1~12.
- [19] 斯坦利·克罗. 克罗谈投资策略[M]. 经济出版社, 2002. 19~157.
- [20] 柯蒂斯·费思. 海龟交易法则[M]. 北京: 中信出版社. 2007. 157~184.

- [21] 朱琳靖. 期市截拳道: 程序化交易策略与实战[M]. 地震出版社, 2011. 1~69.
- [22] Levecq, H. & Weber, B., Electronic Trading Systems Strategic Implications of Market Design Choices[J]. Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce. 2002, 12(1): 85~103.
- [23] Madhavan, A., Market Microstructure: A Survey[J]. Journal of Financial Markets, 2000, 205~258.
- [24] Boehmer, E., Dimensions of Execution Quality: Recent Evidence for US Equity Markets[J]. Journal of Financial Economics. 2005, 78(3) : 553~582.
- [25] Kaufman P • J. Smarter Trading: Improving Performance in Changing Markets[M]. McGrawHill, 1995. 55~67.
- [26] 布鲁斯·巴布科克. 高级技术分析: 交易系统的原理、构建与实战[M]. 广东经济出版社, 2007. 66~81.
- [27] Tushar S. Chande. 超越技术分析: 如何开发和执行一套制胜的交易系统[M]. 地震出版社, 2016. 82~105.
- [28] 理查德·L·威斯曼. 机械交易系统[M]. 广东人民出版社, 2007. 34~69.
- [29] 马文胜. 期货趋势程序化交易方法[M]. 中国财政经济出版社, 2008. 27~51.
- [30] 忻海. 解读量化投资[M]. 北京: 机械工业出版社, 2012. 92~119.
- [31] 黄道舜. 程序化交易模型在中国期货市场的应用[J]. 中国外资 2011, (20) : 218~220.
- [32] 刘祥亮. 程序化交易系统开发方法及应用[D]. 山东大学, 2012.
- [33] 丁鹏. 量化投资策略与技术[M]. 北京: 电子工业出版社, 2012. 112~126.
- [34] 彭蕾. 中国证券市场程序化交易研究[D]. 西南财经大学, 2005.
- [35] 陈琦. 对我国期货市场程序化交易的探讨[D]. 首都经贸大学, 2012.
- [36] 曹祥. 程序化交易的发展方向[N]. 期货旧报, 2013-10-7.
- [37] 牛永魁. 基于海龟交易系统的量化交易应用研究[D]. 河北工业大学, 2013.
- [38] 陈旭. 基于技术分析的程式交易策略设计与实现[D]. 山东大学, 2012.
- [39] 熊熊, 张博洋等. 程序化交易系统的检测与优化[J]. 科学决策. 2013, 08: 1~15.
- [40] 路来政. 量化投资策略的应用效果研究[D]. 暨南大学, 2012.
- [41] 杨翔, 刘志伟. 基于 GARCH-VaR 模型的股指期货风险度量实证研究[J]. 中国证券期货, 2011(5): 30~32.
- [42] 王永杰, 唐衍伟, 陈刚. 沪深 300 股指期货流动性风险测度[J]. 青岛大学学报(自然科学版). 2012, 25(4) : 95~98.
- [43] 聂婷. 股指期货程序化交易策略研究[D]. 华南理工大学硕士学位论文, 2013.
- [44] 于化海. 指数择时报告系列之: 布林带[N]. 日信证券, 2013-1-29.

- [45] 周星月. 基于布林线的股指期货量化模型构建与回测检验[D]. 南京师范大学, 2014.
- [46] 宋巨生, 黄逸轩, 郑玮. 对布林线有效性的研究[J]. 统计与决策, 2014, 17 :168~171.
- [47] 孙盛东. 基于通道突破思维的程序化交易模型的构建及应用研究[D]. 中国海洋大学, 2013.
- [48] 潘智平. 趋势跟踪系统在证券投资管理中的应用研究[D]. 华南理工大学, 2016.
- [49] 郭朋. Donchian 交易系统的改进与优化[D]. 复旦大学, 2008.
- [50] 黄非. 基于趋势跟踪思维的交易系统研究与设计[D]. 西南交通大学, 2010.
- [51] 胡海涛. 一类波动收敛突变模式趋势跟随策略[N]. 广发证券, 2011-8-15.
- [52] Tak-chung Fu, Chi-pang Chung, Fu-lai Chung. Adopting genetic algorithms for technical analysis and portfolio management[J]. Computers and Mathematics with Applications, 66 (2013) :1743~1757.
- [53] Jiah-Shing Chen, Jia-Li Hou, Shih-Min Wu, Ya-Wen Chang-Chien. Constructing investment strategy portfolios by combination genetic algorithms[J]. Expert Systems with Applications, 36(2009)3824~3828.
- [54] Gorgulho, Neves, Horta N. Using GAs to Balance Technical Indicators on Stock Picking for Financial Portfolio Composition in[J]. Proceedings of the GECCO Montreal. Canada, 2009:2041~2046.
- [55] 赵建, 霍佳震. 基于遗传算法的量化投资策略的优化和决策[J]. 上海管理科学, 2011, 5 :19~25.
- [56] Bollinger J. Bollinger on Bollinger Bands[M]. New York: McGrawHill, 2002. 65~78.
- [57] 中国期货业协会. 期货投资分析[M]. 中国财经经济出版社, 2011. 120~148.
- [58] 斯波朗迪. 专业投机原理(俞济群、真如译)[M]. 中国宇航出版社, 2004. 200~452.
- [59] 王长江. 指数平滑法中平滑系数的选择研究[J]. 中北大学学报, 2006, 27 (6) :558~561.
- [60] 青泽. 十年一梦: 一个操盘手的自白[M]. 万卷出版公司, 2010. 3~370.
- [61] 吉姆·罗杰斯. 热门商品投资——量子基金创始人的投资真经(蒲定东译)[M]. 中信出版社, 2010. 49~84.
- [62] 拉里·威廉斯. 短线交易秘诀(穆瑞年、张玲、李剑燕译)[M]. 机械工业出版社, 2010. 58~122.
- [63] 方志, 沈良. 期货兵法[M]. 中国经济出版社, 2008. 25~79.
- [64] 万浩明. 期货交易的秘密[M]. 地震出版社. 2009. 1~132.
- [65] 王彦. 期货程序化交易系统的开发与应用[D]. 山东大学, 2012.

- [66] 王芬,王艳华. 动量和反转投资策略理论研究[J]. 特区经济,2006 (12) :268~270.
- [67] 熊熊, 袁海亮, 张维, 张永杰. 程序化交易及其风险分析[J]. 电子科技大学学报. 2011, 13(3): 32~39.
- [68] 石赛男. 股票技术分析中 MACD 指标的有效性检验[D]. 成都:西南财经大学,2011.
- [69] 包思, 郑伟安, 周瑜. 基于 MACD 的平稳技术指标在高频交易中的应用[J]. 华东师范大学学报, 2013, (5): 152~160.
- [70] 陈慧艺. 基于布林带的股市风险分析[D]. 上海大学, 2008.
- [71] 邓传海. 布林线原理及其运用[J]. 统计与决策, 2001(3): 25~26.
- [72] 王冰, 李想. 浅议量化投资在国内市场的发展[J]. 经济视角, 2011(3): 46~47.
- [73] 黄鲲. 量化交易及相应的软件系统开发[D]. 天津大学, 2011.

致 谢

时光荏苒，研究生毕业在即，华大一如既往美丽动人，生机盎然。虽然即将完成人生的一个旅程，但是心情却是低落的，这是源于对即将逝去的学习生涯的恋恋不舍。

感谢华侨大学的培养与教育。华大浓厚的学习氛围在我脑海里烙下深深的印记，这种氛围感染了我也带动了的学习积极性和学习热情。工商管理学院三年的学习时光是我人生的一段美好的回忆，为此我要感谢学院的每一位老师。

感谢我的导师胡日东教授。胡教授学识渊博，治学态度严谨，令我终身受益。首先，感谢老师将我引入严谨的学术研究道路。其次，感谢老师对我毕业论文细致、耐心的指导，不论从论文的选题、结构布局还是论文的撰写及完善过程中都给予了我耐心、细心和精心的指导。感谢老师在三年里不仅教会了我们知识，更身体力行的教会我们如何做人做事。

感谢各位老师对论文的开题、中期检查、送审及答辩中给出细致、全面的修改意见，正是听取了您们的意见，我的论文才能更加完整、完善。

我还要感谢我的同学和同事，谢谢他们这三年来对我的帮助。

尤其要感谢的是我的家人，读研期间是你们的支持和鼓励帮助我不断前行，愿家人永远幸福平安！

最后，向所有的评审老师致以崇高的谢意，您们辛苦了。

附录 1：程序源代码

文中包括 BOLL 改进测试、交易策略对比测试还有遗传算法优化参数程序等，共有共十份程序源代码，所以选取了最终设计好的策略的源代码为例。

下面的程序源代码为该策略在文华财经 wh8 智能程序化的源代码。

该策略为趋势跟踪交易策略，适用较大周期，如日线。

//该模型仅用作模型开发论文案例，依此入市，风险自负。

////////////////////////////////////

TR:=MAX(MAX((HIGH-LOW),ABS(REF(CLOSE,1)-HIGH)),ABS(REF(CLOSE,1)-LOW));//真实波幅

ATR:=MA(TR,M);//求 M 个周期内真实波幅的简单移动平均

TC:=INTPART(((MONEYREAL*0.015)/(UNIT*ATR)));//根据权益的 1.5% 计算下单手数

MTC:=MAX(INTPART(((MONEYREAL*0.4)/(UNIT*C))),4*TC);//总的持仓头寸：最高资金使用率不超过 40%或者 4 倍 TC

MIDLINE:=MA(CLOSE,N);//求 N 个周期内收盘价的简单移动平均

BAND:=STD(CLOSE,N1);//求 N1 个周期内的收盘价的标准差

UPBAND:MIDLINE+2*BAND;//布林通道上轨

DNBAND:MIDLINE-2*BAND;//布林通道下轨

BUYPOINT:HV(HIGH,N2);//唐奇安通道上轨

SELLPOINT:LV(LOW,N2);//唐奇安通道下轨

LIQPOINT:MIDLINE;//布林通道中轨

C>UPBAND&&C>BUYPOINT&&ISLASTBK=0&&ISLASTSK=0,BK(TC);
//空仓，当日价格大于布林通道上轨，并且昨日价格大于唐奇安通道上轨，首次买入开仓，手数为 TC 手

C<DNBAND&&C<SELLPOINT&&ISLASTBK=0&&ISLASTSK=0,SK(TC)
;//空仓，当日价格小于布林通道下轨，并且昨日价格小于唐奇安通道下轨，首次卖出开仓，手数为 TC 手

C>=BKPRICE+0.1*K*ATR&&BKVOL<MTC&&ISLASTBK&&MONEYRATIO<=0.5,BK(TC);//价格在上次开仓的基础上上涨 0.1*K 倍 ATR，在手数不超过 MTC 的时候，买入加仓 TC 手

C<=SKPRICE-0.1*K*ATR&&SKVOL<MTC&&ISLASTSK&&MONEYRATIO<=0.5,SK(TC);//价格在上次开仓的基础上下跌 0.1*K 倍 ATR，在手数不超过 MTC 的时候，卖出加仓 TC 手

```

SARLINE:ABS(SAR(4,0.02,0.2));//停损点转向价 SAR
C>=1.12*BKLOW&&EVERY(L<SARLINE,1),SP(BKVOL);//第一批成交价
获利 12%+时, SAR 跌破价格卖平仓
C<=0.88*SKHIGH&&EVERY(SARLINE<H,1),BP(SKVOL);//第一批成交
价获利 12%+时, SAR 升破价格买平仓
BKVOL>=4*TC&&EVERY(L<SARLINE,1),SP(BKVOL);//持仓为 4 倍 TC
时, SAR 跌破价格卖平仓
SKVOL>=4*TC&&EVERY(SARLINE<H,1),BP(SKVOL);//持仓为 4 倍 TC
时, SAR 升破价格买平仓
C<=(BKPRICE-0.1*K2*ATR)&&BKVOL>0&&ISLASTBK=0,SP(BKVOL);
//最新价小于开仓价减去 0.1*K2 倍的 ATR, 止损平仓
C>=(SKPRICE+0.1*K2*ATR)&&SKVOL>0&&ISLASTBK=0,BP(SKVOL);
//最新价大于开仓价加上 0.1*K2 倍的 ATR, 止损平仓
LIQPOINT1:ADMA(C,8,2,30);//自适应出场均线
EVERY(C<LIQPOINT1,4)&&BKVOL>0,SP(BKVOL);//持有多单时, 当日
价格小于自适应出场均线, 平多单
EVERY(C>LIQPOINT1,4)&&SKVOL>0,BP(SKVOL);//持有多单时, 当日
价格大于自适应出场均线, 平空单
TRADE_AGAIN(10); //同一指令行可以连续出 10 个信号

```

表附录 1 参数列表

名称	最小	最大	默认	说明
M	10	40	20	真实波幅周期
K	10	30	20	加仓间距
K2	15	50	20	止损间距
N	15	50	25	布林中轨周期
N1	15	50	25	布林轨标准差周期
N2	15	50	25	突破高低点周期

附录 2：测算报告样本

1、单品种回测报告（以铁矿石指数为例）

全文的交易测试报告有 118 个，由于数量巨大篇幅有限，无法全部展示出来，所以选择一份比较典型样本为例子供读者参考。

铁矿指数 日线 铁矿布林通道突破系统的报告

名称	全部交易	多头	空头
报告生成时间	2017/9/26 18:27		
资金分配量	500000		
数据合约	铁矿指数		
交易合约	铁矿指数		
K 线周期	日线		
数据开始时间	2013/10/18		
数据结束时间	2017/9/26		
信号计算开始时间	2013/10/18		
信号计算结束时间	2017/9/1		
单位	100（吨/手，元/点）		
保证金	10.00%		
手续费	5.00%		
滑点	1		
初始资金比例	14.58%		
模型	铁矿布林通道突破系统-潘		
参数	[20, 15, 20, 25, 25, 25]		
名称	全部交易	多头	空头
测试天数	1415		
测试周期数	950		
信号个数	86		
指令总数	87		

信号消失次数	0		
资金分配量	500000		
最终权益	1179978		
空仓周期数	475		
最长连续空仓周期数	55		
最长交易周期	39		
标准离差	69290.27		
标准离差率	244.56%		
夏普比率	4.77		
盈亏总平均/亏损平均	1.15		
权益最大回撤	381201.85		
权益最大回撤时间	2017/7/4		
权益最大回撤比	25.63%		
权益最大回撤比时间	2017/7/4		
权益最长未创新高周期数	198		
权益最长未创新高时间段	2016/11/14 - 2017/09/01		
损益最大回撤	86060.98		
损益最大回撤时间	2015/9/22		
损益最大回撤比	11.03%		
损益最大回撤比时间	2015/9/22		
损益最长未创新高周期数	112		
损益最长未创新高时间段	2015/04/13 - 2015/09/22		
风险率	2.01%		
收益率/风险率	17.5		
每手最大亏损	4043.3		
每手平均盈亏	1118.38		
盈利率	136.00%	45.72%	90.28%
年化单利收益率	35.08%		
月化单利收益率	2.88%		
年化复利收益率	24.79%		
月化复利收益率	1.84%		

胜率	50.00%		
模型得分	53分		
平均盈利/权益最大回撤	0.21		
平均盈利/平均亏损	3.31	4.33	2.8
平均盈利率/平均亏损率	3.72		
净利润	679978	228599.2	451378.8
总盈利	974811.3	425236.3	549575
总亏损	294833.35	196637.13	98196.22
总盈利/总亏损	3.31	2.16	5.6
其中持仓浮盈	-10500	-10500	0
交易次数	24	12	12
盈利比率	50.00%	33.33%	66.67%
盈利次数	12	4	8
亏损次数	12	8	4
持平次数	0	0	0
平均交易周期	39.58	79.17	79.17
平均盈利交易周期	79.17	237.5	118.75
平均亏损交易周期	79.17	118.75	237.5
平均盈亏(利润)	28332.41	19049.93	37614.9
平均盈利	81234.27	106309.08	68696.88
平均亏损	24569.45	24579.64	24549.06
最大盈利	218391.5	218391.5	162860.34
最大亏损	36389.7	36389.7	34722.48
最大盈利/总盈利	0.22	0.51	0.3
最大亏损/总亏损	0.12	0.19	0.35
净利润/最大亏损	18.69	6.28	13
最大盈利时间	2016/11/18	2016/11/18	2015/12/14
最大亏损时间	2016/5/6	2016/5/6	2016/10/11

最大持续盈利次数	4	2	4
最大持续盈利次数出现时间	2014/01/23 - 2014/09/15		
最大持续亏损次数	3	5	2
最大持续亏损次数出现时间	2014/10/15 - 2015/01/23		
平均持仓手数	19		
最大持仓手数	79		
平均使用资金额	93796.68		
最大使用资金额	298470		
平均资金使用率	11.76%		
最大资金使用率	40.26%		
扣除最大盈利后收益率	92.32%	2.04%	57.70%
扣除最大亏损后收益率	143.27%	53.00%	97.22%
期间最大权益	1487242.9		
期间最小权益	489974.4		
手续费	28872.2		
滑点损耗	60800		
成交额	57743750		

2、单品种回测效果明细（以铁矿石指数为例）

编号	时间	信号	信号行	买卖	平开	价格	手数 (平,开)	成交额	手续费	平仓盈亏	可用资金	权益	滑点 损耗
0	20131213	SK	第 18 行	卖	开	911.5	0,8	729200	365	---	426315	499235	400
1	20131223	SK	第 20 行	卖	开	888.5	0,7	621950	311	---	381859	516974	350
2	20140113	SK	第 20 行	卖	开	865.5	0,6	519300	260	---	363870	550915	300
3	20140121	SK	第 20 行	卖	开	841.5	0,6	504900	253	---	363227	600762	300
4	20140123	BP	第 26 行	买	平	872.5	27,0	2355750	117	19600	517235	517235	1350
5	20140224	SK	第 18 行	卖	开	819.5	0,5	409750	205	---	475805	516780	250
6	20140306	SK	第 20 行	卖	开	792.5	0,6	475500	238	---	441217	529742	300
7	20140307	SK	第 20 行	卖	开	768.5	0,6	461100	231	---	420976	555611	300
8	20140310	SK	第 20 行	卖	开	737.5	0,6	442500	221	---	428905	607790	300
9	20140320	BP	第 26 行	买	平	737.5	23,0	1696250	848	92600	608092	608092	1150
10	20140507	SK	第 18 行	卖	开	745.5	0,5	372750	186	---	570381	607656	250
11	20140516	SK	第 20 行	卖	开	714.5	0,6	428700	214	---	542496	622641	300
12	20140530	SK	第 20 行	卖	开	679.5	0,6	407700	204	---	539722	660637	300
13	20140625	BP	第 31 行	买	平	691.5	17,0	1175550	588	33600	640500	640500	850
14	20140820	SK	第 18 行	卖	开	645.5	0,9	580950	291	---	581664	639759	450
15	20140828	SK	第 20 行	卖	开	625.5	0,9	562950	282	---	542638	657028	450
16	20140903	SK	第 20 行	卖	开	604.5	0,9	544050	272	---	525311	694106	450
17	20140905	SK	第 20 行	卖	开	584.5	0,9	526050	263	---	525993	747393	450
18	20140915	BP	第 26 行	买	平	597.5	36,0	2151000	107	63000	701317	701317	1800
19	20140922	SK	第 18 行	卖	开	553.5	0,7	387450	194	---	662028	700773	350
20	20141015	BP	第 31 行	买	平	564.5	7,0	395150	198	-7700	693226	693226	350
21	20141105	SK	第 18 行	卖	开	515.5	0,8	412400	206	---	651380	692620	400
22	20141118	SK	第 20 行	卖	开	488.5	0,10	488500	244	---	623385	713475	500
23	20141124	SK	第 20 行	卖	开	470.5	0,11	517550	259	---	603222	745067	550
24	20141230	BP	第 28 行	买	平	498.5	29,0	1445650	723	-27200	664594	664594	1450
25	20141231	BK	第 17 行	买	开	508.5	0,8	406800	203	---	623310	663990	400
26	20150123	SP	第 30 行	卖	平	471.5	8,0	377200	189	-29600	634602	634602	400
27	20150305	SK	第 18 行	卖	开	457.5	0,10	457500	229	---	588123	633873	500
28	20150318	SK	第 20 行	卖	开	437.5	0,9	393750	197	---	568101	653226	450
29	20150327	SK	第 20 行	卖	开	420.5	0,9	378450	189	---	561917	684887	450
30	20150331	SK	第 20 行	卖	开	400.5	0,9	360450	180	---	581242	740257	450
31	20150402	SK	第 20 行	卖	开	379.5	0,11	417450	209	---	616438	817198	550
32	20150413	BP	第 26 行	买	平	387.5	48,0	1860000	930	147600	780268	780268	2400
33	20150506	BK	第 17 行	买	开	446	0,8	356800	178	---	744010	779690	400

34	20150518	SP	第 30 行	卖	平	422	8, 0	337600	169	-19200	760721	760721	400
35	20150610	BK	第 17 行	买	开	448.5	0, 11	493350	247	---	710589	759924	550
36	20150619	SP	第 30 行	卖	平	427.5	11, 0	470250	235	-23100	737139	737139	550
37	20150630	SK	第 18 行	卖	开	409.5	0, 11	450450	225	---	691319	736364	550
38	20150706	SK	第 20 行	卖	开	387	0, 11	425700	213	---	672736	760351	550
39	20150707	SK	第 20 行	卖	开	368.5	0, 10	368500	184	---	675902	800367	500
40	20150708	SK	第 20 行	卖	开	340.5	0, 11	374550	187	---	727309	889229	550
41	20150720	BP	第 26 行	买	平	372.5	43, 0	1601750	801	17450	752978	752978	2150
42	20150813	BK	第 17 行	买	开	393.5	0, 10	393500	197	---	712932	752282	500
43	20150824	SP	第 30 行	卖	平	363.5	10, 0	363500	182	-30000	722600	722600	500
44	20150910	BK	第 17 行	买	开	407	0, 10	407000	204	---	681196	721896	500
45	20150922	SP	第 30 行	卖	平	379	10, 0	379000	190	-28000	694207	694207	500
46	20151103	SK	第 18 行	卖	开	340.5	0, 12	408600	204	---	652543	693403	600
47	20151117	SK	第 20 行	卖	开	328.5	0, 15	492750	246	---	616671	706806	750
48	20151119	SK	第 20 行	卖	开	316.5	0, 15	474750	237	---	600609	738219	750
49	20151130	SK	第 20 行	卖	开	301.5	0, 15	452250	226	---	617408	800243	750
50	20151204	SK	第 20 行	卖	开	290.5	0, 17	493850	247	---	629626	861846	850
51	20151214	BP	第 26 行	买	平	291.5	74, 0	2157100	107	165100	857067	857067	3700
52	20160204	BK	第 17 行	买	开	337	0, 15	505500	253	---	805515	856065	750
53	20160222	BK	第 19 行	买	开	359	0, 16	574400	287	---	779987	887977	800
54	20160302	BK	第 19 行	买	开	378	0, 16	604800	302	---	777305	945775	800
55	20160307	BK	第 19 行	买	开	398.5	0, 16	637600	319	---	808776	1041006	800
56	20160308	BK	第 19 行	买	开	414	0, 16	662400	331	---	839055	1137525	800
57	20160315	SP	第 25 行	卖	平	392	79, 0	3096800	154	112100	966127	966127	3950
58	20160420	BK	第 17 行	买	开	453	0, 9	407700	204	---	924703	965473	450
59	20160506	SP	第 30 行	卖	平	413	9, 0	371700	186	-36000	929737	929737	450
60	20160627	BK	第 17 行	买	开	402	0, 10	402000	201	---	888836	929036	500
61	20160704	BK	第 19 行	买	开	427.5	0, 10	427500	214	---	870872	953822	500
62	20160801	BK	第 19 行	买	开	465	0, 8	372000	186	---	908086	1028236	400
63	20160816	SP	第 30 行	卖	平	444	28, 0	1243200	622	41700	970215	970215	1400
64	20160831	SK	第 18 行	卖	开	409.5	0, 8	327600	164	---	936891	969651	400
65	20160914	SK	第 20 行	卖	开	389	0, 11	427900	214	---	909737	985287	550
66	20161011	BP	第 28 行	买	平	415.5	19, 0	789450	395	-33950	935492	935492	950
67	20161014	BK	第 17 行	买	开	430	0, 12	516000	258	---	883034	934634	600
68	20161025	BK	第 19 行	买	开	461.5	0, 11	507650	254	---	869265	971630	550
69	20161031	BK	第 19 行	买	开	490.5	0, 11	539550	270	---	881190	1037510	550
70	20161109	BK	第 19 行	买	开	535	0, 10	535000	268	---	978223	1188043	500
71	20161118	SP	第 25 行	卖	平	527	44, 0	2318800	115	220600	1153884	1153884	2200
72	20170213	BK	第 17 行	买	开	702	0, 5	351000	176	---	1118358	1153458	250
73	20170303	SP	第 30 行	卖	平	668.5	5, 0	334250	167	-16750	1136791	1136791	250
74	20170322	SK	第 18 行	卖	开	603	0, 6	361800	181	---	1100130	1136310	300

75	20170328	SK	第 20 行	卖	开	554	0, 6	332400	166	---	1095824	1165244	300
76	20170412	SK	第 20 行	卖	开	502.5	0, 7	351750	176	---	1121923	1226518	350
77	20170418	SK	第 20 行	卖	开	464	0, 7	324800	162	---	1162081	1299156	350
78	20170428	BP	第 28 行	买	平	517.5	26, 0	1345500	673	25250	1160683	1160683	1300
79	20170531	SK	第 18 行	卖	开	421.5	0, 8	337200	169	---	1126394	1160114	400
80	20170627	BP	第 28 行	买	平	454.5	8, 0	363600	182	-26400	1133932	1133932	400
81	20170703	BK	第 17 行	买	开	485.5	0, 12	582600	291	---	1074781	1133041	600
82	20170719	BK	第 19 行	买	开	522	0, 10	522000	261	---	1065620	1176080	500
83	20170731	BK	第 19 行	买	开	558	0, 10	558000	279	---	1088241	1254501	500
84	20170811	SP	第 25 行	卖	平	538	32, 0	1721600	861	59000	1191240	1191240	1600
85	20170821	BK	第 17 行	买	开	596.5	0, 7	417550	209	---	1148927	1190682	350
86	20170901			全 平	平	581	7, 0	406700	204	-10850	1179978	1179978	350
合计							608, 608	5774375 0	288 72	708850			6080 0

附录 3：文华财经模型盈利打分公式

模型打分公式									
盈利能力						稳定性			
A		B1		B2		C		D	
初始资金按50%折算 年化收益率 ^①		15分钟及以上周期，近一年，初 始资金按50%折算年化收益率 ^②		15分钟以下周期，近半年，初 始资金按50%折算年化收益率 ^③		胜率 ^①		盈亏比 ^②	
回测数值	打分	回测数值	打分	回测数值	打分	回测数值	打分	回测数值	打分
<10%	0	<10%	0	<10%	0	<30%	30	<0.5	0
10--20%	30	10--20%	30	10--20%	30	30--40%	50	0.5--1	20
20--50%	60	20--50%	60	20--50%	60	40--50%	60	1--1.5	40
50--80%	80	50--80%	80	50--80%	80	50--60%	80	1.5--2	50
80%	100	80%	100	80%	100	60--70%	90	2--3	60
						>70%	100	3--3.5	70
								3.5--5	80
								>5	100
^① 50%是指初始持仓比例。初始持仓不足或高于50%，调整为50%； ^② 从测试结束时间向前取一年的收益率，不足一年折算为年化收益率； ^③ 从测试结束时间向前取6个月的收益率，折算成年化收益率。不足6个月以实际时间长短折算为年 化收益率。						^① 测试报告-胜率； ^② 测试报告-平均盈利/平均亏损。			
风险暴露				敏感度					
E		F		G1		G2		H	
权益最大回撤比 ^①		每手最大亏损额 /占用保证金 ^②		15分钟及以上周期， 平均交易周期 ^①		15分钟以下周期， 日均交易次数 ^②		每手平均盈利点数 ^③	
回测数值	打分	回测数值	打分	回测数值	打分	回测数值	打分	回测数值	打分
>50%	20	>0.5	0	<3	10			1--5	0
30--50%	40	0.4--0.5	30	3--10	30	>5	40	5--10	20
20--30%	50	0.3--0.4	40	10--20	50	<1	40	10--20	40
15--20%	60	0.25--0.3	50	20--30	60	1--2	50	20--30	60
10--15%	70	0.2--0.25	60	30--50	80	3--5	60	30--40	80
5--10%	80	0.1--0.2	80	>50	100	2--3	80	>40	100
<5%	100	<0.1	100						
^① 测试报告-权益最大回撤比； ^② 测试报告-每手最大亏损； 占用保证金：出现每手最大亏损额时交易每手占用保 证金。				^① 测试报告-平均交易周期； ^② 总的交易次数/测试时间段交易日数； ^③ 测试报告-每手平均盈亏/交易单位，如豆粕每手平均盈亏为300元，每手平均盈利点数为 300/10（交易单位）=30点。					
模型打分公式： 分为加载在15分钟及以上周期的模型和加载在15分钟以下周期模型，按照加载的周期选择不同的计算公式。 ◆ 15分钟及以上周期模型： $0.25*(0.5*A+0.5*B1)+0.25*(0.5*C+0.5*D)+0.25*(0.5*E+0.5*F)+0.25*(0.5*G1+0.5*H)$									

附录 4：测试数据汇总表

表 4.3 海选交易品种的市场表现数据

合约名称	测试 天数	指令总数	年化复利 收益率	最大资金 使用率	平均资金 使用率	权益最大 回撤比	最大持续 亏损次数	风险率	盈利比率	夏普比 率	平均盈利率/ 平均亏损率	模型得 分
焦煤指数	1015	37	20.85%	49.19%	15.44%	19.80%	2	0.72%	66.67%	2.54	2.82	71 分
焦炭指数	1722	82	40.49%	62.76%	17.69%	22.16%	5	4.46%	52.17%	3.82	8.23	67 分
PTA 指数	2188	121	29.36%	64.65%	18.53%	31.03%	5	4.21%	42.11%	4.06	5.47	61 分
螺纹指数	2188	117	24.44%	75.95%	23.76%	40.21%	8	21.58%	25.71%	3.34	9.11	58 分
沪铜指数	2188	114	-1.65%	38.74%	13.17%	29.44%	5	21.48%	33.33%	-1.53	1.89	58 分
橡胶指数	2188	93	0.77%	25.88%	8.49%	20.04%	5	9.06%	33.33%	-0.38	2.32	55 分
沪铝指数	2188	105	2.90%	79.37%	33.47%	53.16%	9	37.30%	26.32%	0.45	3.71	52 分
郑棉指数	2188	93	38.99%	93.46%	31.92%	30.62%	9	12.56%	32.26%	2.11	13.63	48 分
铁矿指数	805	45	23.54%	32.95%	14.28%	19.93%	2	2.01%	53.85%	3.48	3.11	47 分
郑煤指数	827	52	38.53%	62.94%	24.14%	23.83%	5	8.41%	37.50%	2.75	7.45	46 分
棕榈油指	2188	114	-0.40%	40.90%	15.39%	35.46%	7	7.46%	33.33%	-0.68	2.13	45 分
郑油指数	2188	105	14.67%	67.06%	22.80%	38.99%	10	7.77%	23.08%	1.41	8.97	41 分
豆油指数	2188	111	4.49%	70.71%	19.43%	39.05%	10	8.22%	20.51%	0.69	5.64	41 分
白糖指数	2188	102	4.75%	72.62%	18.86%	40.93%	7	14.32%	21.62%	0.61	7.06	40 分
玉米指数	2188	96	1.22%	83.83%	36.55%	49.51%	13	35.57%	27.78%	-0.08	3.27	33 分

豆粕指数	2188	118	4.58%	59.98%	19.70%	48.01%	11	4.34%	29.27%	0.79	3.48	33分
沪银指数	1331	63	17.07%	44.66%	16.90%	27.85%	8	6.36%	23.81%	2.07	9.27	33分
郑醇指数	1526	70	-3.28%	48.32%	16.11%	34.58%	8	32.31%	24.00%	-1.43	2.92	30分
菜粕指数	1099	58	4.41%	48.86%	16.19%	35.06%	10	16.02%	15.00%	0.41	8.7	28分
沥青指数	814	35	-0.48%	43.64%	11.89%	35.46%	2	28.41%	46.15%	-0.35	1.34	27分
塑料指数	2188	106	-7.62%	46.95%	13.90%	57.63%	15	39.94%	23.08%	-3.63	2.06	25分
沪锌指数	2188	113	-10.58%	64.44%	18.59%	63.36%	8	53.05%	21.95%	-4.44	1.71	25分
沪金指数	2188	115	2.51%	63.82%	20.36%	47.40%	8	4.29%	21.95%	0.24	4.72	25分

表 4.6 样本内数据测试结果（2010.1.1-2015.12.31）

交易合约	螺纹指数	铁矿指数	焦炭指数	焦煤指数	郑煤指数	沪铜指数	沪铝指数	橡胶指数	PTA 指数	郑棉指数	棕榈油指	豆油指数	郑油指数	白糖指数
测试天数	2188	805	1722	1015	827	2188	2188	2188	2188	2188	2188	2188	2188	2187
交易次数	34	14	23	12	15	39	37	30	38	35	36	36	39	36
平均交易周期	43	39	50	56	37	37	39	49	38	42	40	40	37	40
盈利比率（胜率）	29.41%	50.00%	56.52%	66.67%	46.67%	33.33%	27.03%	40.00%	44.74%	34.29%	41.67%	25.00%	23.08%	22.22%
平均盈利/平均亏损	8.14	3.12	10.10	1.97	11.66	3.88	3.76	2.93	4.68	5.59	2.08	4.52	5.68	5.86
盈利率	352%	71%	579%	69%	236%	57%	38%	50%	468%	1210%	54%	61%	139%	111%
年化复利收益率	28.60%	27.68%	50.08%	20.85%	70.69%	7.86%	5.49%	7.02%	33.61%	53.59%	7.43%	8.24%	15.61%	13.29%
初始资金比例	11.73%	14.58%	18.01%	7.92%	18.24%	6.01%	12.24%	5.19%	7.49%	8.41%	13.45%	7.49%	8.11%	8.07%
最大资金使用率	76.87%	40.26%	63.81%	49.19%	70.31%	35.29%	80.48%	18.34%	65.66%	82.18%	43.79%	54.04%	64.61%	80.65%
平均资金使用率	23.51%	14.81%	19.00%	15.44%	23.91%	14.15%	33.37%	8.24%	19.10%	31.96%	15.98%	18.90%	23.11%	21.38%
最大持续亏损次数	6	3	6	2	2	5	9	3	5	9	6	10	10	7
权益最大回撤比	30.66%	22.43%	23.83%	19.80%	16.90%	21.38%	53.12%	16.60%	31.94%	29.98%	28.30%	33.01%	41.80%	34.05%
风险率	23.88%	2.01%	0.59%	0.72%	1.22%	7.28%	36.36%	9.06%	5.30%	12.89%	3.08%	8.22%	7.77%	13.44%
夏普比率	4.11	3.60	4.08	2.54	3.57	2.53	1.23	2.34	4.27	2.36	1.77	1.53	1.54	1.61
模型得分	57	57	71	53	75	48	42	52	62	60	45	48	55	45

表 4.8 样本外后段数据测试结果 (2016. 1. 1-2017. 9. 1)

交易合约	螺纹指数	铁矿指数	焦炭指数	焦煤指数	郑煤指数	沪铜指数	沪铝指数	橡胶指数	PTA 指数	郑棉指数	棕榈油指数	豆油指数	郑油指数	白糖指数
测试天数	607	607	607	607	607	607	607	607	607	607	607	607	607	607
交易次数	10	10	10	7	11	13	9	11	13	13	8	11	12	9
平均交易周期	41	41	41	58	37	31	45	37	31	31	51	37	34	45
盈利比率 (胜率)	60.00%	50.00%	50.00%	71.43%	63.64%	30.77%	33.33%	45.45%	15.38%	15.38%	50.00%	27.27%	33.33%	44.44%
平均盈利/平均亏损	0.93	3.93	8.18	7.51	3.36	7.48	8.08	1.64	0.94	9.60	3.39	2.72	1.79	2.44
盈利率	7%	43%	221%	183%	29%	56%	77%	6%	-21%	32%	26%	0%	-2%	16%
年化复利收益率	4.00%	23.91%	101.8%	87.10%	16.77%	30.49%	40.89%	3.47%	-13.4%	17.98%	14.73%	0.18%	-1.29%	9.31%
初始资金比例	8.97%	6.07%	8.73%	7.81%	5.85%	6.91%	11.09%	5.83%	9.76%	13.52%	10.00%	12.76%	14.40%	12.87%
最大资金使用率	28.04%	21.84%	24.09%	24.70%	23.79%	41.45%	49.83%	11.54%	34.53%	62.32%	35.71%	29.18%	35.19%	60.41%
平均资金使用率	8.32%	7.61%	8.81%	8.39%	10.79%	14.14%	17.27%	5.47%	13.68%	15.29%	12.76%	13.76%	14.32%	24.21%
最大持续亏损次数	1	1	3	2	4	4	3	3	10	11	2	6	4	2
权益最大回撤比	22.80%	25.38%	21.35%	16.77%	16.29%	22.30%	22.40%	12.91%	29.52%	38.28%	17.32%	18.60%	17.71%	17.25%
风险率	10.27%	1.11%	2.21%	1.94%	2.53%	11.50%	1.00%	11.74%	25.84%	2.41%	11.94%	9.78%	8.80%	5.62%
夏普比率	0.64	3.29	4.62	4.51	5.22	2.74	2.88	0.63	-7.42	1.52	1.50	-0.49	-0.96	1.24
模型得分	38	58	76	82	58	66	62	58	26	47	66	28	33	52

表 4.9 样本外前段数据测试结果（2000.1.1-2010.1.1）

交易合约	沪铜指数	沪铝指数	橡胶指数	PTA 指数	郑棉指数	棕榈油指	豆油指数	郑油指数	白糖指数
测试天数	3650	3650	3650	1110	1978	795	1453	938	1456
交易次数	69	61	58	16	39	11	24	15	25
平均交易周期	35	40	42	46	34	49	41	42	39
盈利比率	34.78%	34.43%	50.00%	37.50%	17.95%	54.55%	41.67%	40.00%	28.00%
平均盈利/平均亏损	8.13	7.52	6.06	9.84	3.48	2.62	3.72	6.71	4.07
盈利率	1835%	655%	4654%	309%	-20%	73%	142%	285%	38%
年化复利收益率	34.48%	22.41%	47.13%	58.87%	-4.08%	28.64%	24.91%	68.96%	8.49%
初始资金比例	21.24%	26.57%	11.92%	18.96%	8.66%	10.78%	10.52%	14.74%	6.74%
最大资金使用率	90.02%	83.00%	71.27%	45.34%	81.47%	34.44%	60.09%	66.57%	60.61%
平均资金使用率	22.51%	31.90%	15.88%	17.09%	24.03%	14.36%	17.56%	17.82%	18.94%
最大持续亏损次数	6	11	5	6	8	2	3	3	5
权益最大回撤比	43.41%	46.24%	33.72%	27.98%	61.95%	25.32%	29.93%	21.79%	32.79%
风险率	17.88%	21.83%	25.11%	21.27%	56.55%	0.08%	8.72%	4.03%	6.55%
夏普比率	5.43	4.97	4.45	3.55	-2.07	2.57	3.32	4.26	1.64
模型得分	58	56	62	63	30	61	53	61	36

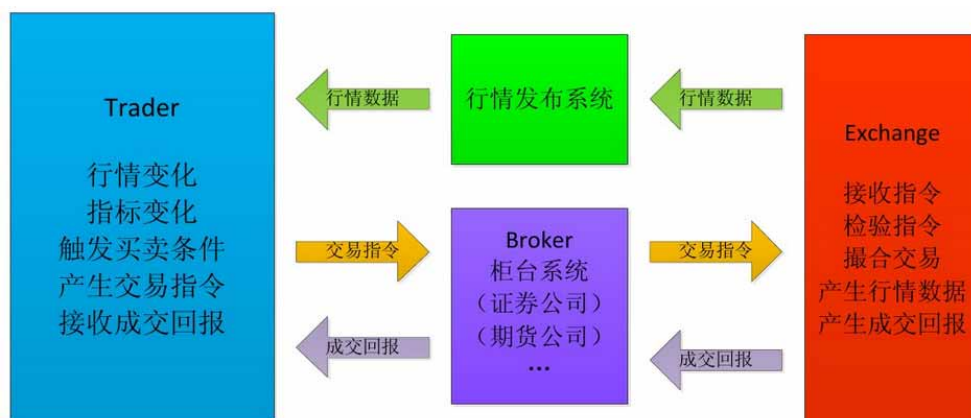
表 5.2 本策略全样本数据测试结果

交易合约	棕榈油指	郑油指数	郑棉指数	郑煤指数	橡胶指数	铁矿指数	螺纹指数	焦炭指数	焦煤指数	沪铜指数	沪铝指数	豆油指数	白糖指数	PTA 指数
测试天数	3596	3739	4841	1437	6451	1415	3081	2332	1625	6451	6451	4254	4257	3911
交易次数	56	66	85	25	105	24	47	33	19	120	105	71	70	67
平均交易周期	43	38	38	38	41	40	44	47	57	36	41	40	41	39
盈利比率	42.86%	28.79%	24.71%	56.00%	41.90%	50.00%	40.43%	54.55%	63.16%	33.33%	30.48%	30.99%	27.14%	37.31%
平均盈利/平均亏损	2.50	3.95	6.85	7.74	3.36	3.31	4.15	6.70	5.59	4.87	5.70	3.63	4.51	3.77
盈利率	229%	453%	1250%	336%	10622%	136%	973%	2538%	383%	4495%	1910%	284%	231%	1688%
年化复利收益率	12.85%	18.17%	21.68%	45.39%	30.28%	24.79%	32.46%	66.89%	42.42%	24.18%	18.50%	12.23%	10.81%	30.88%
初始资金比例	10.78%	14.74%	8.66%	18.24%	11.92%	14.58%	15.79%	18.01%	7.92%	21.24%	26.57%	10.52%	6.74%	18.96%
最大资金使用率	43.88%	66.57%	81.98%	70.31%	71.27%	40.26%	76.90%	63.81%	49.19%	90.02%	83.48%	60.09%	73.50%	65.94%
平均资金使用率	15.40%	20.05%	26.56%	18.57%	13.29%	11.76%	21.18%	16.17%	12.48%	20.49%	31.07%	18.03%	20.98%	17.95%
最大持续亏损次数	6	11	11	4	7	3	4	6	3	6	11	10	7	10
权益最大回撤比	32.42%	45.53%	61.95%	16.90%	35.42%	25.63%	31.34%	28.09%	19.80%	43.41%	54.17%	41.82%	38.01%	38.81%
风险率	0.08%	4.03%	56.55%	1.22%	25.11%	2.01%	0.12%	0.59%	0.72%	17.88%	21.83%	8.72%	6.55%	21.27%
夏普比率	3.27	2.60	2.85	4.83	5.01	4.77	4.57	4.69	4.47	4.95	4.73	2.80	2.30	3.63
模型得分	50	48	51	61	56	53	57	67	76	56	56	55	42	61

表 5.3 海龟策略全样本数据测试结果

交易合约	棕榈油指	郑油指数	郑棉指数	郑煤指数	橡胶指数	铁矿指数	螺纹指数	焦炭指数	焦煤指数	沪铜指数	沪铝指数	豆油指数	白糖指数	PTA 指数
测试天数	3596	3739	4841	1437	6451	1415	3081	2332	1625	6451	6451	4254	4257	3911
交易次数	84	87	108	30	137	31	68	40	25	151	150	100	94	84
平均交易周期	28.56	28.68	29.91	32.03	31.31	30.65	30.21	38.90	43.40	28.40	28.60	28.36	30.18	31.02
盈利比率	25.00%	19.54%	21.30%	43.33%	30.66%	35.48%	32.35%	45.00%	32.00%	17.88%	16.00%	21.00%	22.34%	30.95%
平均盈利/平均亏损	3.37	5.74	6.35	6.05	3.91	5.45	7.68	10.75	10.37	7.66	5.08	4.26	5.24	4.05
盈利率	43%	194%	1324%	344%	24770%	173%	2200%	4615%	256%	728%	-16%	83%	200%	1854%
年化复利收益率	3.66%	11.11%	22.17%	46.00%	36.63%	29.56%	44.98%	82.78%	32.98%	12.70%	-1.01%	5.31%	9.86%	31.97%
初始资金比例	5.39%	9.03%	5.06%	9.12%	5.87%	9.12%	9.63%	4.56%	3.96%	13.28%	18.27%	6.31%	2.07%	11.93%
最大资金使用率	54.60%	59.38%	100.00%	60.15%	77.39%	31.71%	67.12%	51.54%	36.49%	70.36%	100.00%	63.75%	78.19%	55.88%
平均资金使用率	15.83%	20.63%	26.53%	21.32%	16.00%	11.18%	22.75%	15.69%	11.70%	18.71%	27.10%	19.85%	19.09%	18.41%
最大持续亏损次数	10	15	12	5	9	5	7	7	6	17	17	15	13	17
权益最大回撤比	49.95%	48.84%	50.88%	29.02%	42.25%	30.12%	39.45%	24.34%	23.72%	60.35%	81.33%	63.00%	54.55%	46.82%
风险率	0.04%	7.83%	20.03%	1.41%	3.61%	1.89%	0.07%	3.16%	4.35%	58.49%	44.40%	9.16%	17.22%	9.74%
夏普比率	0.72	2.11	2.70	5.99	4.01	4.95	5.64	4.93	4.03	3.72	-0.65	0.86	2.27	3.30
模型得分	30	48	51	62	56	58	58	65	65	46	26	28	40	60

附录 5：策略在交易系统实盘使用中的建议



图附录 5.1 自动交易过程图

本策略可以在文华财经软件里面自动运行：具体交易过程，如图附录 5.1。

(1) 策略使用建议：

首先，我们必须尽可能的考虑让系统加载策略自动化交易，因为：第一，行情在急速变动的时候资金波动巨大，而人的情绪不可能不受影响，有可能导致情绪化，而没有按策略指示进行交易；第二，人工执行反应会变慢、滑点会增大而导致交易成本增加；第三，为了充分分散风险，我们尽可能的交易更多的品种，但品种的增加会加大人工盯盘和操作的负担，从而增加人工操作的难度。

其次，加强监控策略程序出现异常的状况，并及时完善。同时尽可能的减少人为对交易系统的干扰，以保持其一致性。

最后，每隔一年就以最新的历史数据段，修正交易策略的参数，保证对行情的适应性。

(2) 实盘中的注意事项：

第一，在实盘中，报价方式选择：市价加超价的方式，以保证成交。

第二，选择交易品种尽可能选择沉淀资金排行在前十名的品种，资金是行情波动的动力，只有大资金才可能创造大趋势。

第三，选择好交易品种后，必须以主力合约进行交易，在合约换月中及时调整，才能保证交易合约的流动性。

第四，在交易中一定要多品种交易，通过投资组合来分散风险，减少资金回撤。

第五，在连续多次亏损后，还必须坚持交易规则，既不能加仓赌行情，也不能因为恐惧而放弃执行策略，连续亏损经过投资组合后，这个风险会大幅下降。同样，在交易顺利有大幅的盈利的情况下，不能因为利润过大，害怕回撤而随意平仓，也不能因贪婪而擅自加仓。一切以策略发出的信号为准，策略完善地包含了市场的对应的各种情况。

第六，本论文仅仅是我对期货市场的研究而做的总结论文报告，我对论文内的数据和方法负责。但是因为市场和人性的关系，本文及本人不对其他人根据本文做的实盘交易负责。

个人简历、在学期间发表的学术论文与研究成果

作者简介：

潘清斌（男），1988年9月出生於福建省莆田市。2006-2010年，就读于福州大学机械系，机械设计制造及其自动化专业。2015年至今，就读于华侨大学工商管理硕士中心，工商管理硕士专业。曾担任福建省贛建投资管理有限公司执行董事和量化投资总监。于2015年取得中级金融经济师职称。

在学期间发表的学术论文与研究成果：

2016年8月，在《经济》期刊发表了题为《新三板挂牌企业启动IPO研究》的论文。