

通过Python建模，深度掌握交易量化投资技术

构建Python股票交易量化平台，实现交易量化技术
详解股票交易主要模型、算法及其实现、应用
量化交易工具提供网盘下载，方便读者学习



Python Quantitative
Transaction Actual Combat

Python量化交易实战

王晓华 著



清华大学出版社



Python

量化交易实战

王晓华 著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

在目前不断变化、蓬勃发展的中国资本市场，量化投资作为新兴的投资方法，引来越来越多的关注，使用量化投资技术的证券从业人员也越来越多。

本书分为 11 章，内容包括 Python 环境的搭建、Python 数据相关类库的使用、掘金量化终端的使用、Talib 金融库的详解、多因子策略的介绍、带技术指标的多因子策略、中证红利指数增强策略、回归分析与 TensorFlow、回归模型的经典应用、配对交易的魔力等。

本书可作为量化投资技术初学者、证券从业人员、金融投资人员的自学用书，也可作为金融机构的培训用书，还可作为高等院校相关专业师生的教学参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售

版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13701121933

图书在版编目 (CIP) 数据

Python 量化交易实战 / 王晓华著. —北京：清华大学出版社，2019

ISBN 978-7-302-51763-4

I. ①P… II. ①王… III. ①股票交易—应用软件 IV. ①F830.91

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 271437 号

责任编辑：夏毓彦

封面设计：王 翔

责任校对：闫秀华

责任印制：宋 林

出版发行：清华大学出版社

网 址：<http://www.tup.com.cn>，<http://www.wqbook.com>

地 址：北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编：100084

社 总 机：010-62770175

邮 购：010-62786544

投稿与读者服务：010-62776969，c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈：010-62772015，zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者：三河市铭诚印务有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：190mm×260mm

印 张：17.5

字 数：448 千字

版 次：2019 年 2 月第 1 版

印 次：2019 年 2 月第 1 次印刷

定 价：79.00 元



产品编号：079806-01

前言

量化投资是一种新兴的系统化的金融投资方法，它综合利用现代金融、计算机、数学以及其他相关行业的知识和方法（包括行为学、心理学等），把投资理念、科学理论和实际数据量化为客观的数理模型，使用计算机技术完成全部或部分的投资决策。

由于量化投资需要把数据、策略、系统、执行 4 个方面综合起来形成一个有机的整体，因此想使用量化策略去对金融市场进行分析的投资者，除了需要有基本的计算机编程知识外，还需要掌握对金融市场的分析，研究过基本的投资方法。目前图书市场上关于金融投资方面的图书不少，但多数投资只是浅显地进行讲解，过于注重零碎的知识点和心得体会。本书以实战为宗旨，通过不同方面的阶段案例，让读者全面、深入、透彻地理解量化投资的原理，提高实际开发水平和项目实战能力。

本书是基于作者 2017~2018 年参与“北京四两资本”与“南京红树林（量化掘金）”私募项目的实战工作的总结。感谢投资人兼基金经理谭云博士给我的很多指导性意见，感谢黄雪雪女士对本书基础工作的大力支持，也感谢夏编辑给予的很多写作意见和巨大的支持和鼓励，最后感谢吴雪女士在本书出版过程中给予的协助。

本书写作特色

1. 详细深入的解说

为了便于读者理解本书内容，提高学习效率，本书从最基本的 Python 程序设计开始介绍，直到使用专用的程序工具包进行多种金融投资回测，便于初学者快速入门。

2. 原理与实战结合

为了让有一定量化投资技术基础的读者进一步提升自己，本书部分内容更偏向于原理的讲解，结合书中的实战案例能使初级量化投资者快速提高自己。

3. 项目案例典型，实战性强，有较高的应用价值

本书使用项目实战案例进行解说，这些案例来源于作者所开发的实际项目，具有很高的应用价值和参考性。学习这些案例便于读者把所介绍的技术融会贯通，部分案例稍加修改，便可用于实际项目开发中。

本书内容

第 1、2 章 程序设计语言的基本介绍

第 1、2 章是本书的基本内容，包括程序设计语言 Python 的基本介绍和安装，以及使用专用编辑器（IDE）PyCharm 进行程序设计的方法。此外，还介绍了部分统计学习方法，为后续的内容打下基础。

第 3~5 章 量化掘金的基本使用

第 3~5 章介绍了量化掘金工具包的安装和专用编辑器的使用，以及专用金融工具分析包 Talib（官网名为 TA-Lib，遵从中国用户的习惯，本书称为 Talib）的使用。

第 6、7 章 多因子策略介绍和应用

第 6、7 章是本书首要讲述的重点内容，主要介绍量化投资中最重要的分析方法——多因子策略，详细介绍了基本面多因子以及技术分析多因子策略，以及综合运用多因子策略进行基金组合的设计。

第 8~11 章 回归分析和应用

第 8~11 章主要介绍回归分析的使用以及使用其进行量化投资的方法，并且额外介绍了一种单独的投资方法——配对交易。这些都是量化投资最基本的策略方法。

源码及相关资源下载地址

本书配套的示例源码及相关资源下载地址可以通过扫描右边的二维码获取。

如果下载有问题，或者对本书内容有建议和疑问，请联系 booksaga@163.com，邮件主题为“Python 量化交易实战”。



本书读者

- 需要全面学习量化投资技术的初学者。
- 希望使用量化投资技术的证券投资经理和从业人员。
- 希望提高金融投资水平的其他从业人员。
- 高校相关专业的师生和金融机构的学员。
- 需要一本量化投资案头查询手册的投资者。

作者
2018年9月

目 录

第 1 章 走进量化投资	1
1.1 量化投资的诞生背景	1
1.2 量化投资的特点	3
1.3 量化投资的应用	5
1.4 量化投资在我国股市的发展前景	6
1.5 小结	6
第 2 章 Python 的安装与使用	7
2.1 Python 的基本安装和用法	7
2.1.1 Anaconda 的下载与安装	8
2.1.2 Python 编译器 PyCharm 的安装	11
2.1.3 使用 Python 计算 softmax 函数	14
2.2 Python 常用类库中的 threading	15
2.2.1 threading 库的使用	16
2.2.2 threading 模块中最重要的 Thread 类	16
2.2.3 threading 中的 Lock 类	18
2.2.4 threading 中的 join 类	19
2.3 小结	19
第 3 章 Python 类库的使用——数据处理及可视化展示	20
3.1 从小例子起步——NumPy 的初步使用	20
3.1.1 数据的矩阵化	20
3.1.2 数据分析	22
3.1.3 基于统计分析的数据处理	24
3.2 图形化数据处理——Matplotlib 包的使用	24

3.2.1	差异的可视化	24
3.2.2	坐标图的展示	25
3.2.3	大规模数据的可视化	27
3.3	常用的统计分析方法——相似度计算	30
3.3.1	基于欧几里得距离的相似度计算	30
3.3.2	基于余弦角度的相似度计算	31
3.3.3	欧几里得相似度与余弦相似度的比较	32
3.4	数据的统计学可视化展示	33
3.4.1	数据的四分位	33
3.4.2	数据的四分位示例	34
3.4.3	数据的标准化	37
3.4.4	数据的平行化处理	39
3.4.5	热点图-属性相关性检测	41
3.5	Python 实战：某地降雨的关系处理	42
3.5.1	不同年份的相同月份统计	42
3.5.2	不同月份之间的增减程度比较	44
3.5.3	每月的降水量是否相关	45
3.6	小结	46
第 4 章	欢迎来到掘金量化	47
4.1	基础工作	47
4.1.1	安装掘金终端	47
4.1.2	获取帮助	49
4.2	实战：使用掘金终端进行回测工作	51
4.2.1	创建第一个策略	51
4.2.2	运行回测	52
4.2.3	查看回测结果	54
4.2.4	使用 PyCharm 进行回测	55
4.3	小结	59

第 5 章 Talib 金融库使用详解.....	60
5.1 Talib 金融工具库的介绍.....	60
5.1.1 使用 Talib 获取 3 日、7 日、15 日均线.....	60
5.1.2 EMA 的计算.....	62
5.1.3 MACD 的计算.....	64
5.1.4 MACD 斜率的计算方法.....	66
5.1.5 使用 Talib 实现国内金融数据指标.....	67
5.2 Talib 金融工具库函数.....	69
5.2.1 Talib 常用函数介绍.....	73
5.2.2 Talib 图像形态识别.....	75
5.3 实战: Talib 金融工具回测实战.....	83
5.3.1 根据 MACD 变化回测 2017 年盈利情况.....	84
5.3.2 股价的波动范围及未来走势判定.....	90
5.4 两种经典的轨道突破策略.....	92
5.4.1 Dual Thrust 策略.....	92
5.4.2 Dynamic Breakout II 策略.....	96
5.5 小结.....	99
第 6 章 多因子策略.....	100
6.1 一个奇怪的问题.....	100
6.1.1 因子是什么.....	101
6.1.2 选取因子.....	102
6.1.3 单因子选股轮动测试.....	105
6.2 因子的量化选择.....	108
6.2.1 基于 IC 值的多因子计算方法.....	109
6.2.2 基于 IC 值的多因子计算方法(续).....	110
6.2.3 因子 IC 值计算的目标, 等权法因子值的合成.....	114
6.3 实战: 基于成长因子的模型测试.....	116
6.3.1 模型说明.....	116
6.3.2 使用模型进行回测.....	125

6.4	霍华·罗斯曼的投资模型	127
6.4.1	霍华·罗斯曼简介	127
6.4.2	霍华·罗斯曼的投资模型	127
6.4.3	对霍华·罗斯曼模型的分析	128
6.5	小结	131
第 7 章	带技术指标的多因子策略	132
7.1	技术面多因子介绍	132
7.1.1	101 个技术因子	132
7.1.2	基于 Talib 的技术因子重写	136
7.1.3	一个基于放量技术因子策略的回测	140
7.2	较为复杂的技术因子	143
7.2.1	阻力支撑相对强度因子介绍	143
7.2.2	改进的 RSRS 因子与回测数据	146
7.2.3	价差偏离度因子介绍	148
7.3	简单的技术性因子——波动率因子	151
7.3.1	波动率因子介绍	151
7.3.2	更多的波动率因子	155
7.4	实战：一个回测成功率 100% 的中长线买卖例子	158
7.4.1	技术指标的设计	159
7.4.2	回测的设计	164
7.5	小结	166
第 8 章	人人都是基金经理——中证红利指数增强策略	167
8.1	中证红利指数基金介绍	167
8.1.1	红利指数基金的由来	168
8.1.2	中证红利简介	168
8.2	基于中证红利的指数增强基金策略的构建	169
8.2.1	中证红利策略的构建方法	170
8.2.2	策略回测与优化	173
8.3	小结	173

第 9 章 掘金量化——回归分析基础	175
9.1 回归分析基础	175
9.1.1 回归法简介	176
9.1.2 一元线性回归	176
9.1.3 多元线性回归	179
9.1.4 回归法的解法——最小二乘法详解	180
9.2 回归分析的一些其他计算方法	183
9.2.1 梯度下降算法与使用 TensorFlow 计算线性回归	183
9.2.2 线性回归的姐妹——逻辑回归	189
9.3 实战：回归分析——短时间开盘价与收盘价之间的关系	190
9.3.1 量化策略基本思路与简单实现	190
9.3.2 使用掘金量化实现回测	192
9.4 买还是卖——逻辑回归帮你做决定	196
9.4.1 逻辑回归是一种分类算法	196
9.4.2 逻辑回归的 TensorFlow 实现	197
9.4.3 使用 TensorFlow 的逻辑回归进行回测	201
9.5 机器学习策略——支持向量机	203
9.5.1 支持向量机的基本概念	203
9.5.2 使用支持向量机进行回测	204
9.6 小结	208
第 10 章 回归模型的经典应用	209
10.1 CAPM 模型简介	210
10.1.1 CAPM 定价模型的提出	210
10.1.2 CAPM 定价模型的公式与假设	211
10.1.3 CAPM 中 Beta 的定义	212
10.2 Fama-French 三因子模型	213
10.2.1 Fama-French 模型的基础公式	214
10.2.2 Fama-French 模型的实现与回测	215
10.3 PB-ROE 回归模型的使用	220

10.3.1	PB-ROE 模型介绍	220
10.3.2	PB-ROE 模型的实现	221
10.3.3	基于上证 180 的股票回测	226
10.3.4	使用自定义股票池的 PB-ROE 回测	232
10.4	小结	242
第 11 章	配对交易的魔力	243
11.1	配对交易的基本理论	243
11.1.1	相关性分析	244
11.1.2	均值、方差与协方差	246
11.2	协整性的判定与检验	248
11.2.1	协整性	248
11.2.2	平稳性的检验方法	249
11.3	配对交易	253
11.3.1	配对交易的算法	253
11.3.2	提取股票的相关性	254
11.3.3	协整系数的计算方法	257
11.4	配对交易的魔力	263
11.4.1	前期计算	263
11.4.2	协整性判断	265
11.4.3	使用量化掘金回测系统对结果进行判定	266
11.5	小结	270

第 1 章

◀ 走进量化投资 ▶

“量化”这个词来自于数字图像处理，指的是把经过抽样得到的瞬时值进行幅度离散，即用一组规定的电平把瞬时抽样值用最接近的电平值表示出来，如图 1-1 所示。经过抽样的图像只是在空间上被离散成像素（样本）的阵列。而每个样本灰度值还是一个有无穷多个取值的连续变化量，必须将其转化为有限个离散值，赋予不同码字才能真正成为数字图像。这种转化称为量化。

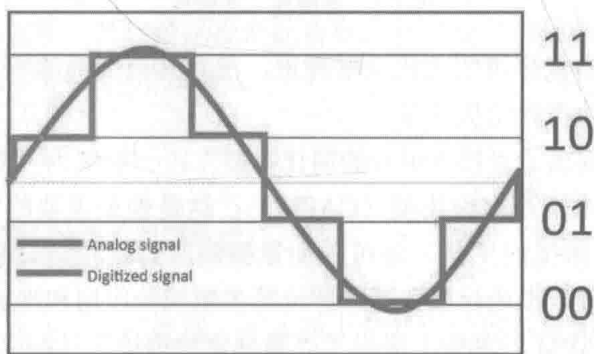


图 1-1 量化——数字信号处理

而将量化用于投资的历史已经无法追溯。从“按数据买股票的第一个人”依照自己的判断听取“卖股票的人”介绍想要推销标的的盈利和增长状况时，量化已经产生。投资人依照自己的认知和对数据的掌握做出买卖决定的想法，就是量化的雏形。

1.1 量化投资的诞生背景

接触过资本市场的人，大都听说过基本面投资和价值投资，这方面的天才人物“股神”巴菲特更是几乎家喻户晓，妇孺皆知。他以企业财务报表的分析见长，擅长挖掘企业的内在价值，一旦买入便长期持有，持续获得稳定高额收益，为股东创造了丰厚利润，无人能及。

但并不是人人都能成为巴菲特，那需要长时间的认知积累、敏锐的判断和丰富的经验。20 世纪 90 年代，使用量化工具进行股票和期货买卖的西蒙斯（见图 1-2）横空出世，不久就

被称为最能赚钱的基金经理人，在 20 年的时间里，他创造了年均净回报率高达 35% 的惊人传奇，而他使用的就是量化投资技术。

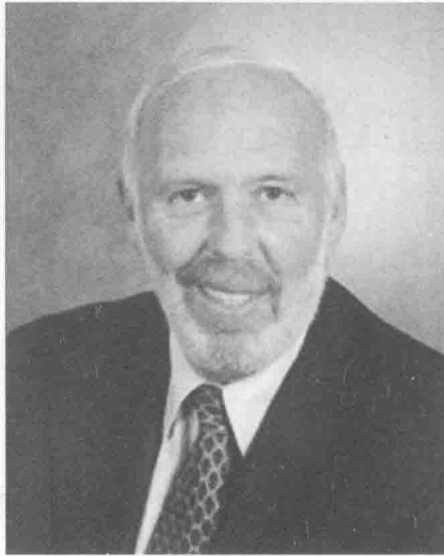


图 1-2 詹姆斯·西蒙斯

但是，没有前期来自象牙塔的现代金融理论，没有其他大师的相关研究，便没有量化投资的兴起，西蒙斯的成功也就无从谈起。

夏普 1963 年 1 月提出了“投资组合的简化模型”，一般称为“单一指数模型”。1964 年，夏普又发展出了资本资产定价模型（CAPM），这是他最重要的突破，这个模型不仅可以作为预测风险和预期回报的工具，还可以衡量投资组合的绩效，以及衍生出在指数型基金、企业财务和企业投资、市场行为和资产评价等多领域的应用和理论创新。

1976 年，罗斯在 CAPM 的基础上提出了“套利定价理论”（APT），提供一个方法评估影响股价变化的多种经济因素。布莱克和斯科尔斯提出了“期权定价理论”。莫顿则发明了“跨期的资本资产定价模型”。

有趣的是，不少人最初并非经济学家，如巴契里耶和布莱克原先是数学家，夏普则从事医学，奥斯伯恩为天文学家，沃金与坎德尔是统计学家，而特雷诺则是数学家兼物理学家。他们转行都是因为被金融市场研究深深吸引，沉迷于其中的无穷魅力。

量化投资不会出现在个人投资者为主要的时代。个人投资者既缺乏闲暇的时间，也普遍无此技术能力。同时随着退休基金和共同基金资产的大幅增加，财富基金逐渐取代个人投资者成为市场上的主要投资者，并委托专业机构进行投资管理和操作。管理大规模资产需要新的运作方式和金融创新技术，同时专业的投资管理人也有能力和精力专注地研究、运用这些技术。

没有发达的电脑技术，量化投资将成为无源之水，无本之木。在电脑革命发生前，根本无法根据上述模型进行运算。1961 年，获得 1990 年诺贝尔奖的夏普曾说，当时即使是用 IBM 最好的商用电脑，解出含有 100 只证券的问题也需要 33 分钟。当今，面对数不胜数的证券产品以及庞大的成交量，缺少了先进电脑的运算速度和容量，许多复杂的证券定价甚至

不可能完成。

1973~1974年，美国债券市场和股票市场全面崩盘，明星基金经理人烟消云散，财富缩水堪比30年代大萧条时期。当时，颇有先见的投资顾问兼作家彼得·伯恩斯坦认为，必须采用更好的方法管理投资组合，因此他创办了《投资组合》杂志，一出刊便获得成功。此后，随着80年代以来各类证券和期权类产品的丰富和交易量的大增，量化投资光彩炫目，但它同时也具有魔鬼般的力量。

1987年10月大股灾，黑色星期一，当天股市和期货成交量高达令人吃惊的410亿美元，价值瞬间缩水6000亿美元。很多股份直接通过电脑而不是经由交易所交易。一些采用投资组合保险策略的公司，在电脑模式的驱使下，不问价格，机械地卖出股票。很多交易员清楚这些投资组合会有大单卖出，宁愿走在前面争相出逃，加剧了恐慌。针对整个投资组合而非单个证券，机械式的交易、电脑的自动操作使得这种量化投资出现助跌之效，大量的空单在瞬间涌出，将市场彻底砸垮。

虽然麻烦不断，但量化投资依然必要且有效。要知道，在金融危机发生前，量化基金的表现连续8年超过其他投资方式。当然，挫折也会带来量化投资技术的更新和完善，比如在模型中设定新的变量，尤其是加入以往并未包含的宏观经济参数。时过境迁，从2017年开始，量化基金再次表现优异。虽然量化投资能否就此再度复兴仍属未知，一旦趋势形成就会不可逆转，量化投资依然拥有光明的未来。

1.2 量化投资的特点

量化投资并非只可远观而不可亵玩，在本质上它和传统投资是相同的，二者都是基于市场非有效或弱有效的理论基础之上，而投资经理可以通过对个股估值、成长等基本面的分析研究建立战胜市场，产生超额收益的组合。不同的是，传统投资管理较依赖对上市公司的调研，以及基金经理个人的经验及主观的判断，而定量化投资管理则是“定性思想的量化应用”，更加强调数据。

量化投资有以下几个优点：

1. 纪律性

所有的决策都是依据模型做出的。量化投资中一般有三个模型：

- 大类资产配置模型，根据大类资产配置决定股票和债券的投资比例。
- 行业模型，按照行业配置模型确定超配或低配的行业。
- 股票模型，依靠股票模型挑选股票。

纪律性首先表现在依靠模型和相信模型，每一天决策之前，首先要运行模型，根据模型的运行结果进行决策，而不是凭感觉。

可能有读者会提出疑问，模型出错怎么办？不可否认，模型可能出错，就像医生可能误

诊一样。但是，在大概率下，医生是不会出错的，同样地，模型在大概率下也是不会出错的，所以，还是需要相信模型。

纪律性的好处很多，可以克服人性的弱点，如贪婪、恐惧、侥幸心理，也可以克服认知偏差，行为金融理论在这方面有许多论述。纪律性的另一个好处是可跟踪。量化投资作为一种定性思想的理性应用，客观地在组合中体现这样的组合思想。一个好的投资方法应该是一个“透明的盒子”。

这样做的好处是每一个买卖决策都是有理有据的，特别是有数据支持的。当打开模型时，模型会显示当时选择的这只股票与其他的股票相比在成长面上、估值上、动量上、技术指标上的得分情况，这个评价是非常全面的，只有汇总得分比其他得分高才有说服力。

2. 系统性

系统性具体表现为“三多”：

- 首先表现在多层次，包括在大类资产配置、行业选择、精选个股三个层次上都有对应的取舍模型。
- 其次是多角度，定量投资的核心投资思想包括宏观周期、市场结构、估值、成长、盈利质量、分析师盈利预测、市场情绪等多个角度。
- 再者就是多数据，就是海量数据的处理。

人脑处理信息的能力是有限的，当一个资本市场只有 100 只股票时，对定性投资基金经理是有优势的，他可以深刻分析这 100 家公司。但在一个很大的资本市场，比如有成千上万只股票的时候，强大的定量投资的信息处理能力能反映它的优势，捕捉更多的投资机会，拓展更大的投资机会。

3. 套利思想

定量投资正是在找估值洼地，通过全面、系统性的扫描捕捉错误定价、错误估值带来的机会。定性投资经理大部分时间在琢磨哪一个企业是伟大的企业，哪个股票是可以翻倍的股票；与定性投资经理不同，定量基金经理大部分精力花在分析哪里是估值洼地，哪一个品种被低估了，买入低估的，卖出高估的。

4. 概率取胜

表现为两个方面：

- 一是定量投资不断地从历史中挖掘有望在未来重复的规律并且加以利用。
- 二是依靠一组股票取胜，而不是一个或几个股票取胜。

1.3 量化投资的应用

量化投资主要应用于以下几个方面。

1. 量化择时

股市的可预测性问题与有效市场假说密切相关。如果有效市场理论或有效市场假说成立，股票价格充分反映了所有相关的信息，价格变化服从随机游走，股票价格的预测就会毫无意义。

众多的研究发现，股市的指数收益中存在经典线性相关之外的非线性相关，貌似随机、杂乱，但在其复杂表面的背后却隐藏着确定性的机制，因此存在可预测成分。

2. 股指期货

股指期货套利是指利用股指期货市场存在的不合理价格，同时参与股指期货与股票现货市场交易，或者同时进行不同期限、不同（但相近）类别股票指数合约交易，以赚取差价的行为。股指期货套利主要分为期现套利和跨期套利两种。股指期货套利的研究主要包括现货构建、套利定价、保证金管理、冲击成本、成分股调整等内容。

3. 商品期货

商品期货套利盈利的逻辑原理基于以下几个方面：

- 相关商品在不同地点、不同时间，对应都有一个合理的价格差价。
- 由于价格的波动性，价格差价经常出现不合理。
- 不合理必然要回到合理。
- 不合理回到合理的这部分价格区间就是盈利区间。

4. 统计套利

有别于无风险套利，统计套利是利用证券价格的历史统计规律进行套利，是一种风险套利，其风险在于这种历史统计规律在未来一段时间内是否继续存在。

统计套利在方法上可以分为两类：

- 一类是利用股票的收益率序列建模，目标是在组合的 Beta 值等于零的前提下实现 Alpha 收益，我们称之为 Beta 中性策略。
- 另一类是利用股票价格序列的协整关系建模，我们称之为协整策略。

5. 期权套利

期权套利交易是指同时买进卖出同一相关期货但有不同的敲定价格，或不同到期月份的看涨或看跌期权合约，希望在日后对冲交易部位或履约时获利的交易。期权套利的交易策略和方式多种多样，是多种相关期权交易的组合，具体包括水平套利、垂直套利、转换套利、

反向转换套利、跨式套利、蝶式套利、飞鹰式套利等。

6. 算法交易

算法交易又被称为自动交易、黑盒交易或者机器交易，它指的是通过计算机程序来发出交易指令。在交易中，程序可以决定的范围包括交易时间的选择、交易的价格，甚至可以包括最后需要成交的证券数量。根据各个算法交易中算法的主动程度不同，可以把不同算法交易分为被动型算法交易、主动型算法交易、综合型算法交易三大类。

7. 资产配置

资产配置是指资产类别选择，投资组合中各类资产的适当配置以及对这些混合资产进行实时管理。量化投资管理将传统投资组合理论与量化分析技术结合，极大地丰富了资产配置的内涵，形成了现代资产配置理论的基本框架。

它突破了传统积极型投资和指数型投资的局限，将投资方法建立在对各种资产类股票公开数据的统计分析上，通过比较不同资产类的统计特征建立数学模型，进而确定组合资产的配置目标和分配比例。

1.4 量化投资在我国股市的发展前景

首先，相较于海外成熟市场，我国股票市场的发展历史较短，投资者队伍参差不齐，投资理念还不够成熟，留给主动投资发掘市场非有效性，产生阿尔法的潜力和空间也更大。

总体来说，国内的量化投资整体还处于起步阶段，不像国外那样成熟。但好在国内的资本市场没有完全放开，而且期指、期权等对冲手段也不够成熟，很多品种还是 T+1 交易，即便国外对冲基金进来也需要修改策略来适应国内的资本市场，所以国内的量化投资者们还是有很多投资机会的，还有一定的时间可以充分吸收国外已有的知识和模型，从而做出更好的量化投资模型。

1.5 小结

本章讲述了量化投资的诞生背景、特点、应用范围，并简单介绍了量化投资在我国股市的发展前景。读者掌握这些内容能对量化投资的概念和方法有个基本的印象。