

专业 · 创新 · 增值



金程教育  
GOLDEN FUTURE



## 前导:AQF整体课程介绍



纪慧诚

金程教育资深培训讲师

CFA FRM RFP

### CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

纪慧诚：AQF核心课程

▶ PART 2

Bush：量化策略的Python实现和回测

专业来自101%的投入！



### ➤ Part 1: 量化投资基础 (后期单独售价)

- 1.1 量化投资背景
- 1.2 量化投资的决策流程
- 1.3 量化投资策略思想

- |             |            |
|-------------|------------|
| ✓ 量化择时      | ✓ 商品CTA策略  |
| ✓ 动量及反转策略   | ✓ 事件驱动型策略  |
| ✓ 基金结构套利    | ✓ 机器学习量化策略 |
| ✓ 宏观择时及行业轮动 | ✓ 大数据及舆情分析 |
| ✓ 相对价值策略    | ✓ 高频交易策略   |
| ✓ 多空alpha策略 | ✓ 期权交易策略   |
| ✓ 多因子策略     | ✓ 其他策略     |
| ✓ 衍生品低风险套利  | ✓ .....    |



### ➤ Part 2. Python语言的编程基础

- 2.1 Python语法基础
  - ✓ 数据类型
  - ✓ 基本语法
  - ✓ 运算符
  - ✓ 常用语句
  - ✓ 函数定义与调用
  - ✓ 控制结构
  - ✓ Python重要概念: 字符串、列表、集合、字典、函数
- 2.2. 数据处理基础
  - ✓ Numpy基础和进阶
  - ✓ Pandas基础和进阶
  - ✓ Pandas数据基础
  - ✓ Pandas数据处理、数据清洗、数据合并
  - ✓ 数据可视化: Matplotlib基础应用



### ➤ Part 2. Python语言的编程基础

- 2.3.异常处理与文件存储
  - ✓ 异常处理
  - ✓ CSV、HDF5、SQL、Excel存储和调用
  - ✓ SQL数据库存储和调用
- 2.4.数据可视化和分析: Matplotlib & Seaborn
- 2.5.金融实战数据处理分析
  - ✓ 金融数据获取: Tushare & 通联数据
  - ✓ 金融数据清洗和处理实战
  - ✓ 实时数据的处理和分析
  - ✓ 金融数据分析实战选择 (多案例讲解)
- 2.6.Python量化投资编程核心必背语句及处理过程;



### ➤ Part 3:Python基础策略实现

- 3.1 交易策略基础
  - ✓ Python策略的Library
- 3.2 简单交易策略纯Python实现和回测
  - ✓ 均线模型及均线模型的优化
  - ✓ 技术指标模型的实现(CCI、布林带、多指标交易系统)
  - ✓ Momentum Strategy及优化
  - ✓ Mean Reversion Strategy及优化
  - ✓ 配对交易策略
  - ✓ 舆情及大数据分析实战策略实现
  - ✓ 机器学习与量化投资策略
  - ✓ 交易策略的简单回测和业绩衡量



- 3.3 借助优矿第三方平台的股票交易策略实现和回测(Bush老师)
  - ✓ 优矿交易平台介绍
  - ✓ 优矿平台数据调用API
  - ✓ 优矿平台重要函数介绍
  - ✓ 优矿平台策略编写
  - ✓ 优矿平台策略回测
- 3.4 Python的金融实战应用和实现



### ➤ Part4 量化实盘交易

- 4.1 量化实盘交易基础
  - ✓ Socket介绍
  - ✓ Stream数据
  - ✓ PC端模拟Server和Client实现实时数据的传输
  - ✓ 数据的Resample: tick数据变分钟线等
- 4.2 海外平台的自动化交易实现
  - ✓ Oanda平台
    - ◆ Oanda平台介绍
    - ◆ Oanda平台API介绍
    - ◆ Oanda平台数据、合约调取
    - ◆ Oanda平台实现程序化下单
    - ◆ Oanda平台实现程序化交易策略
  - ✓ IB平台
  - ✓ Gemini平台
- 4.3 期货量化实盘交易 (仅演示, 后期会专门开设CTA量化交易课程)





## ➤ Part 5: 量化交易系统设计

- Python高级编程技术
- 面向对象的量化交易系统
  - ✓ 面向对象和面向过程
  - ✓ 面向对象编程
  - ✓ 类和模块
  - ✓ 面向对象编程实例
  - ✓ SMA均线模型的面向对象实现
  - ✓ Momentum策略的面向对象实现
  - ✓ Mean Reversion的面向对象实现
  - ✓ Pair Trading交易策略的面向对象实现
  - ✓ 面向对象量化交易系统案例
- 用凯利公式进行仓位管理
- 对策略进行风险管理
  - ✓ Leverage;
  - ✓ 最大回撤;
  - ✓ VaR & Tail Risk;

9-13

专业来自101%的投入!

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

### ▶ PART 1

纪慧诚：AQF核心课程

### ▶ PART 2

Bush：量化策略的Python实现和回测

专业来自101%的投入!



### ➤ Part 6: Bush老师实战策略的第三方平台实现

- 6.1 回测与策略框架
  - ✓ 量化投资的一般过程
  - ✓ 策略回测 (Back test) 的基本流程
  - ✓ 回测流程的简单示例
  - ✓ 投资表现的评价指标
  - ✓ 量化策略的一般流程
- 6.2 基于技术分析的投资策略
  - ✓ 技术指标类策略
  - ✓ K线形态类策略
  - ✓ 通道类策略
- 6.3 基于经典方法的交易策略
  - ✓ 一月效应交易策略
  - ✓ 均值回归策略
  - ✓ 动量交易策略
  - ✓ 海龟交易策略



### ➤ Part 6: Bush老师实战策略部分

- 6.4 基于投资组合理论的交易策略
  - ✓ Markowitz均值-方差模型
  - ✓ Black-Litterman模型
- 6.5 基于风险定价的交易策略
  - ✓ CAPM模型
  - ✓ 三因子模型
  - ✓ 五因子模型
- 6.6 基于机器学习的交易策略
  - ✓ 决策树与股票涨跌预测
  - ✓ SVM与股票涨跌预测
- 6.7 量化投资策略更新包预告



金程教育  
GOLDEN FUTURE

# Thank you!



GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE  
GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE  
GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE  
GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE

专业来自101%的投入!

专业 · 创新 · 增值



金程教育  
GOLDEN FUTURE



# 量化投资策略基础

AQF实训课程



纪慧诚

CFA FRM RFP

金程教育资深培训讲师

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

量化投资背景

▶ PART 2

量化投资的决策流程

▶ PART 3

量化投资策略思想

专业来自101%的投入!



## 量化投资背景



金程教育  
GOLDEN FUTURE

高盛纽约总部交易大厅



Goldman Sachs

Deloitte



五月，德勤推出了一款面向财务人员的“德勤财务机器人”

CFA协会称，计划将人工智能、以及大数据分析纳入2019年CFA考试大纲



CFA Institute

BakerHostetler



2016年，全球首位人工智能律师Ross Intelligence

3-156

专业来自101%的投入!



## 对行业的影响



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 金融行业

- 2010年5月6号发生股灾，是因为一旦下跌，触发到了大多数模型的止损线，会议无反顾止损；非常快速的断崖式下跌；
- Dow指数2点45分闪电式崩盘，但是市场没有任何事情发生，但是数万亿美元在市场蒸发；

### ➤ 医药行业

- University of California San Francisco 它开了200万个方子，没有一个错误；
- 一般的人类医师，会犯2万个错误；

### ➤ Tensorflow

- Google开源深度学习框架，可以用来编曲，从替代的容易程度分，一天就可以编制巴赫一生的作曲；
- Emily Howell will also be able to sing;

### ➤ Clifford Chance (Corporate law, Corporate DD)

- 最赚钱的业务；
- 高伟绅律师事务所；

4-156

专业来自101%的投入!





### ► 行业替代率

- 演员：37%，被替代排名210（366）；
- 精算师：15%，被替代排名263（366）；
- 建筑师：2%，被替代排名338（366）；
- 艺术家（时尚设计师）：被替代排名4（366）；
- 护士：0.9%；
- 职业教育（继续教育）：13%。

### ► 如何应对较高的行业替代

- 银行柜员：97% ——> institution manager: 11%；
- CPA/财务会计：97% ——> financial manager 7% => 专业，做深、做强；
- 股票分析师：80% ——> 投资总监：6.9%。

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

### ▶ PART 1

量化投资背景

### ▶ PART 2

量化投资的决策流程

### ▶ PART 3

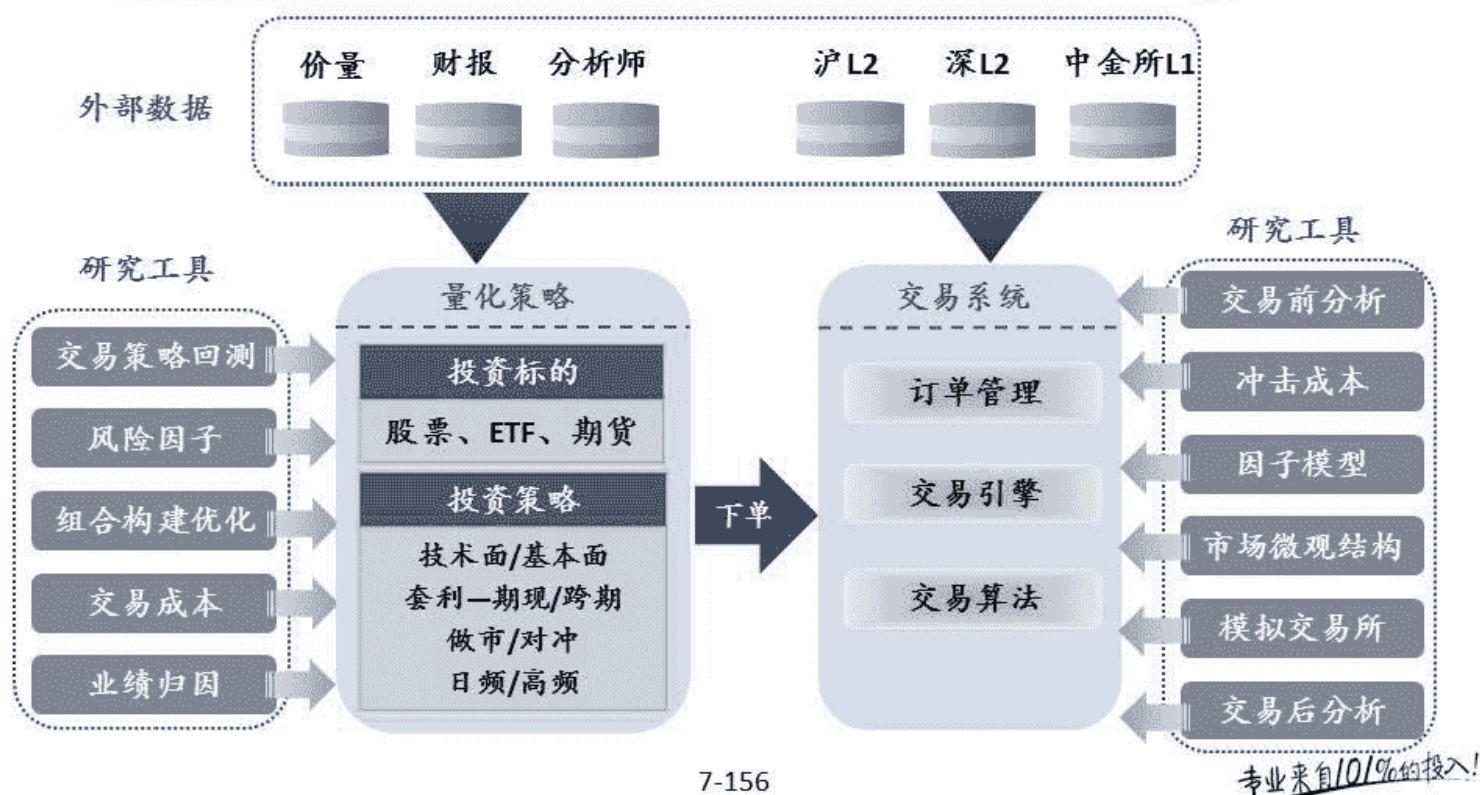
量化投资策略思想



## 量化投资交易平台



金程教育  
GOLDEN FUTURE



## 交易策略的一般回测框架



金程教育  
GOLDEN FUTURE



# CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

## ▶ PART 1

量化投资背景

## ▶ PART 2

量化投资的决策流程

## ▶ PART 3

量化投资策略思想

专业来自101%的投入!

# CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

## 量化投资策略思想

- 量化择时
- 动量及反转策略
- 基金结构套利
- 宏观择时及行业轮动
- 相对价值策略
- 多空alpha策略
- 多因子策略
- 事件驱动型策略
- 商品CTA策略
- 统计套利
- 衍生品低风险套利
- 大数据及舆情分析
- 机器学习量化策略
- 高频交易策略
- 期权交易策略
- 其他策略

专业来自101%的投入!





### ➤ 量化交易策略思想的来源：

- 基于市场交易的经验——CTA策略；
- 数学、物理等跨界思想——机器学习策略；
- 市场的套利策略——应用市场有效性；
- 金融理论的实战应用——金融理论策略；

### ➤ 启发交易思想：

- 国内外量化交易论坛；
- 国外量化论文；
- 国外量化期刊；



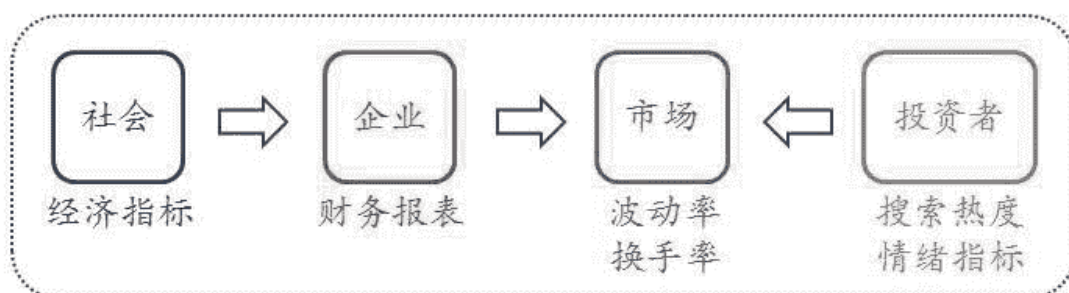
### ➤ 将择时应用于投资策略

- 期货市场：CTA策略
- 股票市场：大盘择时

### ➤ 择时的思想

- 因果系统
- 封闭系统(至少短期)

### ➤ 择时的维度





## 均线模型



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 普通日线均线交易策略
- 高频均线交易策略
  - 5分钟级别
  - 1分钟级别
- 进行修正后的均线交易策略
  - 达到一定SD点位之后再实行交易；
  - 运行在250均线上方，牛市区间，才做多；
  - 额外附加条件，必须今天的移动平均的值大于昨天的移动平均；



13-156

专业来自101%的投入!

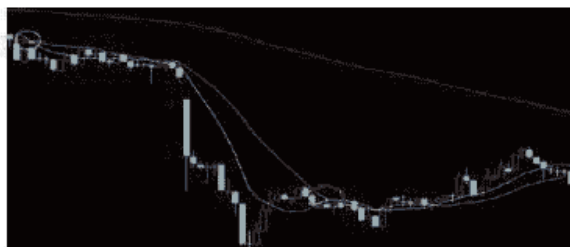
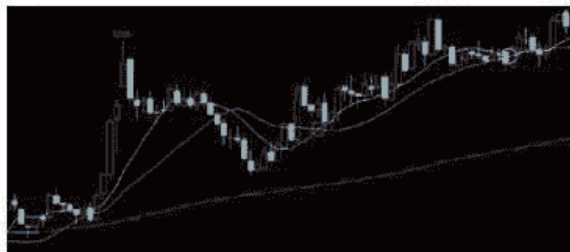


## 均线模型



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 5分钟级别、三均线策略实例
  - 10, 20, 120均线
  - 120均线做多空过滤
  - MA120之上
    - ✓ MA10 上穿MA20, 金叉, 做多
    - ✓ MA10 下穿MA20, 死叉, 平多
  - MA120之下
    - ✓ MA10 下穿MA20, 死叉, 做空
    - ✓ MA10 上穿MA20, 金叉, 平空



14-156

专业来自101%的投入!





## KDJ指标



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 策略

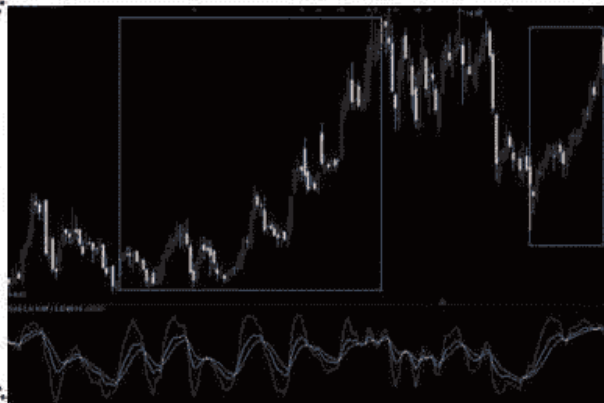
- J上穿0轴，买入，J值下跌低于100卖出，第一次出现买入信号时买入，出现新的买入信号时不再买入，直到出现卖出信号；

### ➤ 指标特征

- 能给出最高点和最低点，但是有很多无效指标；
- 胜率较高，但是抓不住大的趋势，不像均线策略，胜率较低但是能抓住大的趋势；
- 震荡市时比较有效；

### ➤ 策略的改进

- 比如说和均线策略的买入信号同时出现时；



15-156

专业来自101%的投入!



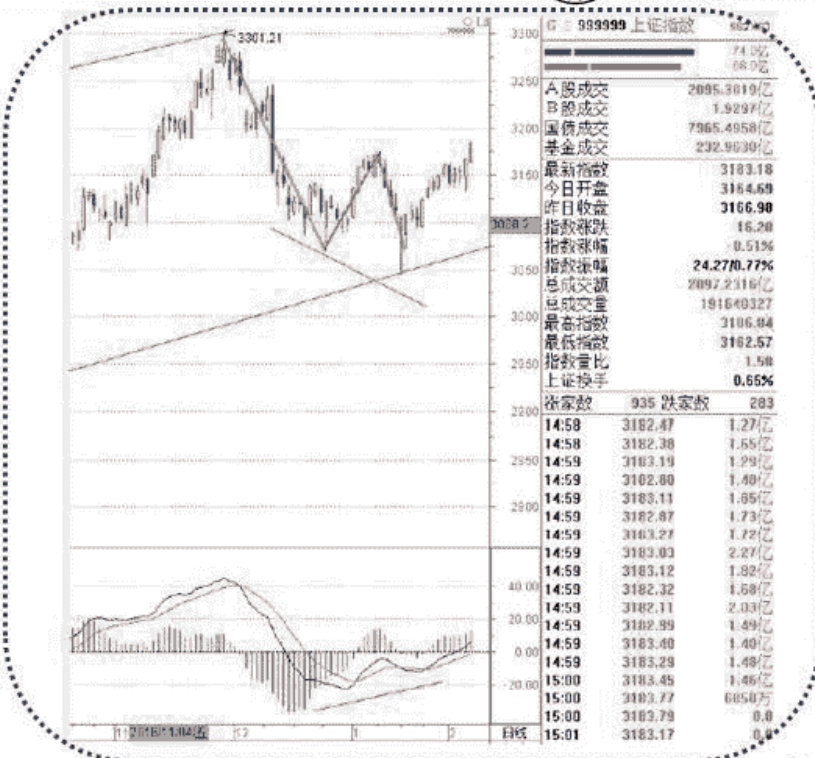
## 择时——技术指标背离



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 2017.1.19，底背驰形态出现，大盘在日线图上

- 三段走势完成；
- 同时股价创新低；
- MACD绿柱面积不能继续放大（相反是非常小）；
- 并且MACD两条线不能创新低，非常标准的同时信号强度非常大的底背驰。



16-156

专业来自101%的投入!



## 择时——技术指标背离



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 创业板指日线底背离，自4月初至5月中旬的下跌，明显的ABC三段走完，同时明显的MACD绿柱面积背离，第二段下跌力度减弱，进入反弹。



17-156

专业来自101%的投入!



## HANS123策略



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 策略最早是在外汇市场广为流传的一种趋势突破。其核心交易思想是计算开盘一段时间内（Hans 时间）的最高价和最低价，作为格上轨和下轨，价格上下突破分别建立多仓和空仓，收盘平仓；



18-156

专业来自101%的投入!



- 对交易日内某段时间的价格序列进行线性拟合（即一阶多项式拟合）得到连续函数，可用于判断交易方向：

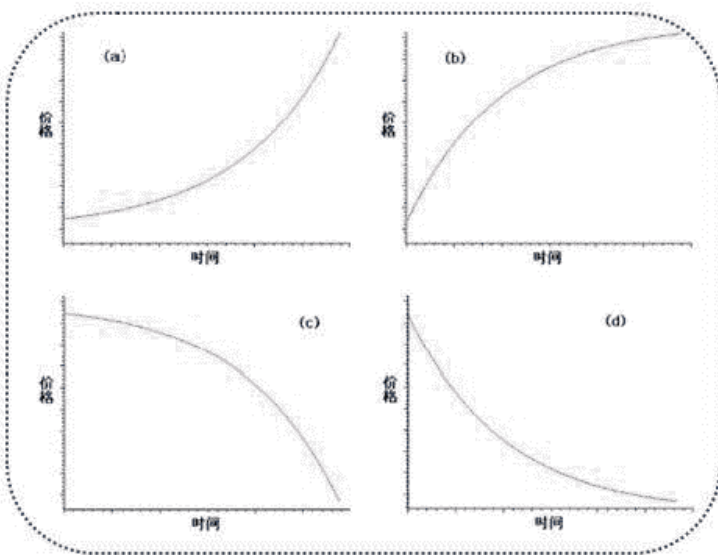
$$y_1 = a_1 \times t + b_1$$

- 我们可以通过其一阶导数（斜率）判断该段时间价格的趋势，
- 该交易策略的理论基础是离散数据的多项式拟合（polyfit）；
  - 对交易日内某段时间的价格序列进行线性拟合，我们可以通过其一阶导数（斜率）判断该段时间价格的趋势；
  - $dy_1/dt > 0$  时，价格为上涨趋势；
  - $dy_1/dt < 0$  时，价格为下跌趋势。



- 择时交易可以通过二阶多项式拟合完成，同样是对该段时间的价格序列进行二次拟合，拟合的目标函数形式为：

$$y = a \times t^2 + b \times t + c$$





# CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

专业来自101%的投入!

## 量化投资策略思想

- 量化择时
- 动量及反转策略
- 基金结构套利
- 宏观择时及行业轮动
- 相对价值策略
- 多空alpha策略
- 多因子策略
- 事件驱动型策略
- 商品CTA策略
- 统计套利
- 衍生品低风险套利
- 大数据及舆情分析
- 机器学习量化策略
- 高频交易策略
- 期权交易策略
- 其他策略



## 动量策略



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 策略思想

- 过去收益好的，认为将来收益也会好；

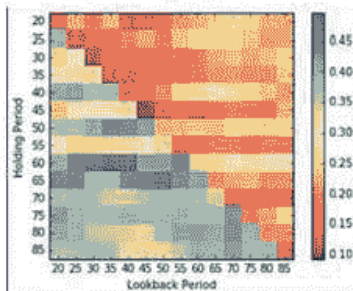
### ➤ 过去收益好的定义

- 看过去20天，上限90天，每次增加5天，优化参数，找到收益比率最好的，SR最高；
- 看股价：
  - ✓ 有没有创出历史新高；
  - ✓ 历史新低；
  - ✓ 破了均线；

### ➤ 类型：Cross-sectional & Time-series

### 恒指成分股动量策略

- 2012年1月1日至2016年1月1日
- 50只恒指成分股，不考虑指数成分变更
- 回顾过去区间收益 (lookback period) range(20,90,5)
- 进行持有 (holding period) range (20,90,5)
- 计算不同参数对应的组合收益率的sharpe ratio, 求最大参数组合 (60,35,0.49)



不同参数组合对应的夏普热点图



### ➤ 均值回归思路

- 过去涨的好的会下跌，过去跌的多的会上涨；
- 价格总会围绕在某一均值附近进行波动；

### ➤ 简单策略实例：

- 找到某只股票与其20日均线的平均价差；
- 计算回测期内股价与其20日均线的价差；
  - ✓ 如果股价向上超过其平均价差一定水平，做空；
  - ✓ 如果股价向下超过其平均价差一定水平，做多；
  - ✓ 等价差回归到正常水平内平仓；



### ➤ 均值反转实战实例：

- 一个行业里面有60只股票，大盘对它的影响应该是一致的，行业对它的影响也是一致的，剩下的就是公司本身的一些因素在里面；
- 如果有一些公司最近表现特别好，还有一些最近表现特别差的，所以我们认为表现特别好的会回调一下，表现特别差的会反弹一下；

### ➤ 问题：

- 反转的周期不确定

### ➤ 解决方法：

- 各个不同周期都尝试：短周期5-10天、长周期100多天；各个周期里面，都排一个ranking排列；先看一下不同周期里面表现的最好的股票有没有重叠的；
  - ◆ 如果有重叠的话，那么它在各个周期里面的表现都特别好，因而会回调；
  - ◆ 同样各个周期都表现特别差的，可能之后就会反弹。





### ➤ 该策略在国内的实际应用的问题

- 很多行业可以用这个策略去获得不错的收益，但有些行业不行，这是回测的意义所在；
- 在国外这个策略的实施没问题，在我国不一定可行，主要是因为想做空的不一定能融到券；
  - ✓ 在国内做，做一半倒也能赚到钱，拿整个指数期货来进行对冲；
  - ✓ 策略不是拿那些相对反转来做空的，说明策略的选股相比指数来说还是有alpha的。

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

专业来自101%的投入！

## 量化投资策略思想

- 量化择时
- 动量及反转策略
- 基金结构套利
- 宏观择时及行业轮动
- 相对价值策略
- 多空alpha策略
- 多因子策略
- 事件驱动型策略
- 商品CTA策略
- 统计套利
- 衍生品低风险套利
- 大数据及舆情分析
- 机器学习量化策略
- 高频交易策略
- 期权交易策略
- 其他策略



- QDII-LOF基金的套利 (T+1) : 香港市场;
- QDII-LOF基金的套利 (T+2) : 跟踪海外市场;
  - 依赖长期对数据的追踪, 可以提高统计套利的精确性;
  - QDII基金从资产配置的角度也是非常值得去配置的, 一般以美元计价。

代码	名称	价格	净值	净值涨跌	指数涨跌	参照物	估值净值	估值折价率
161116	易基黄金	0.612	0.610	0.99%	-0.45%	-0.11%	0.607	-0.78%
160719	嘉实黄金	0.604	0.602	1.18%	-0.45%	-0.11%	0.599	-0.78%
164701	添富黄金	0.519	0.517	0.98%	-0.45%	-0.11%	0.515	-0.83%
160416	华安石油	0.844	0.844	-0.47%	-1.33%	-0.37%	0.836	-0.98%
162411	华宝油气	0.599	0.599	-2.62%	-2.30%	-0.37%	0.580	-3.12%
163208	诺安油气	0.822	0.822	-1.34%	-1.06%	-0.37%	0.799	-2.83%
160216	国泰商品	0.485	0.485	-0.42%	-0.23%	-0.37%	0.472	-2.70%



- 分级基金套利:
  - 在2015年股市上涨时有非常大的溢价套利机会, 大家都认为股市后期会涨, 所以AB份额都是溢价的, 买母基金拆分;
- 沪市分级基金T+0交易: 母基金和子基金都可以申购赎回和二级市场买卖, 深市基金母基金只能申购。
  - 具体策略:
    - ✓ 今天看涨, 早盘买入母基金, 母基金当天不可以卖出, 但是可以选择当天赎回;
    - ✓ 如果下午真的涨了, 下午就赎回, 实现了T+0的交易;
    - ✓ 或者可以把母基金拆分成子基金, 拆成AB份额, 然后再把AB份额卖出。



### ➤ 背景

- 纽交所上市的一个ETF，但是成分股是在香港上市的25只成分股，即指数底层的成分股是在海外交易的；
- 这两个不在同一个时间点进行交易，所以这两个之间是有一个潜在的套利机会的；
- 它的资产pool都是香港上市的大盘股，从中选取25只股票；



- 比如说你在河里面放两条船，河很宽，比如长江里面放两条船，这两条船就随机的在往下走，这两条船之间的距离肯定都是随机的，也没法预测，忽远忽近。
- 但是你如果在放船的时候用一条绳子把这两条船连起来，这条绳子假如说10米长，然后再把这两条船放到长江里面，你要是看这两条船作为一个整体的话，它肯定还是一个随机的一个波动的过程，但是你要是看这两个绳子的远近，它就满足一个叫协整的关系。
- 因为它最远也就到10米，所以两条船整体来说是一个随机的过程，无法预测，但是中间这个绳子的过程是忽远忽近，最远也就10米，近的时候可能就是连起来。



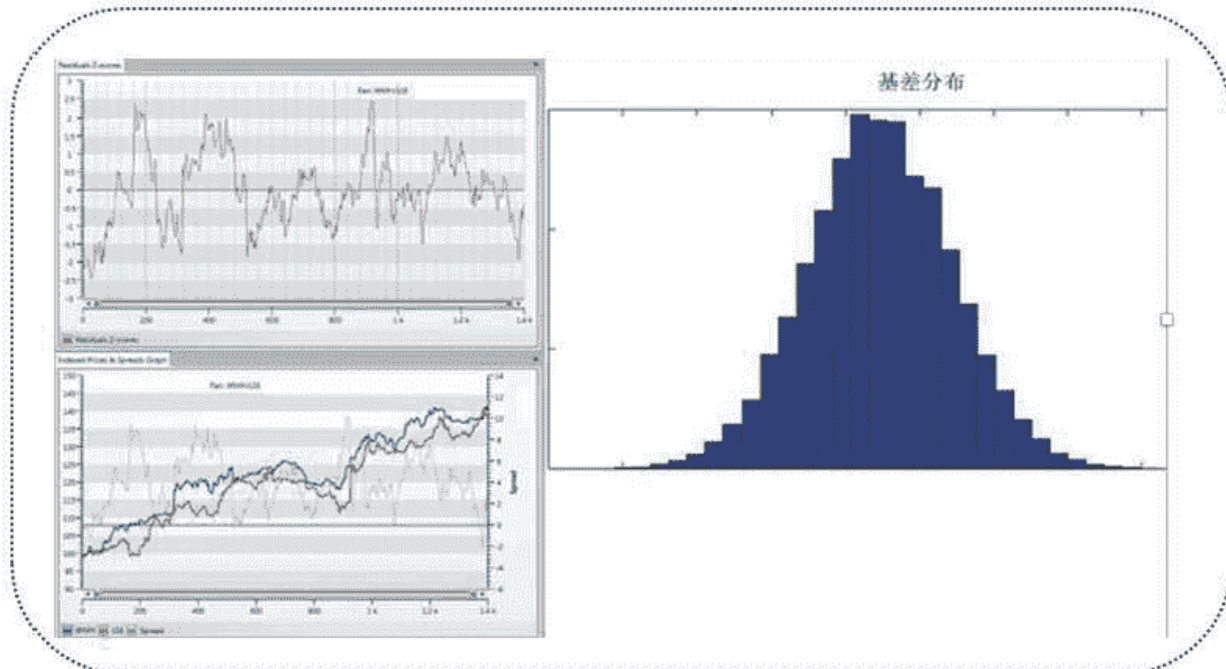


## 反转因子案例：Cointegration统计套利原理



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 经典例子：可口可乐和百事可乐



31-156

专业来自101%的投入!



## 跨境套利策略：跨境指数基金FXC介绍



金程教育  
GOLDEN FUTURE

FXC

### iShares China Large Cap UCITS ETF USD (Dist)

#### May Factsheet

Performance, Portfolio Breakdowns and Net Asset information as at: 31-May-2017

All other data as at 07-Jun-2017

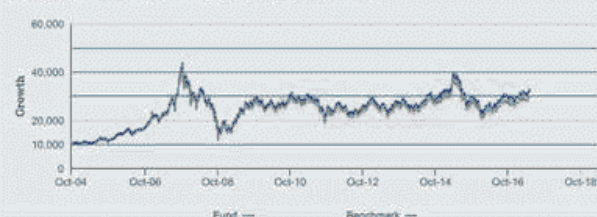
For investors in the UK, investors should read the Key Investor Information Document and Prospectus prior to investing.

The Fund seeks to track the performance of an index composed of 50 of the largest Chinese companies listed on the Hong Kong Stock Exchange.

#### KEY BENEFITS

- 1 Targeted exposure to the leading 50 Chinese stocks listed on the Hong Kong Stock Exchange
- 2 Direct investment in large capitalisation Chinese companies
- 3 Single country and large market capitalisation companies exposure

#### GROWTH OF 10,000 USD SINCE INCEPTION



iShares  
by BLACKROCK®

#### KEY FACTS

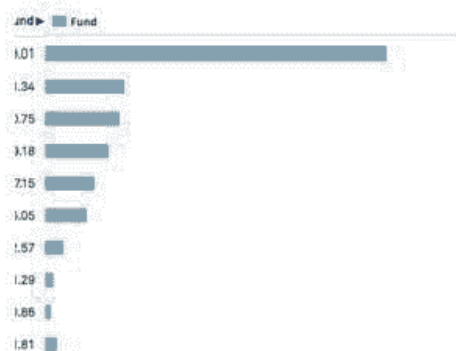
Asset Class	Equity
Fund Base Currency	USD
Share Class Currency	USD
Fund Launch Date	21-Oct-2004
Share Class Launch Date	21-Oct-2004
Benchmark	FTSE China 50 Index
ISIN	IE00B02K0085
Total Expense Ratio	0.74%
Distribution Type	Quarterly
Domicile	Ireland
Methodology	Replicated
Product Structure	Physical
Rebalance Frequency	Quarterly
UCITS	Yes
ISA Eligibility	Yes
SIPP Available	Yes
UK Distributor/Reporting Status	Yes/Yes
Use of Income	Distributing

Net Assets of Fund	USD 559,099,656
Net Assets of Share Class	USD 559,099,656
Number of Holdings	51
Shares Outstanding	4,850,000
Benchmark Ticker	TXINDUNU
Distribution Yield	2.15%

% of Market Value



% of Market Value



32-156

专业来自101%的投入!



## 跨境套利策略：跨境指数基金FXC介绍



金程教育  
GOLDEN FUTURE

ISIN	Name	Country	Weight (%)	Sector
KYG875721634	TENCENT HOLDINGS LTD	China	9.18	Information Technology
CNE1000002H1	CHINA CONSTRUCTION BANK CORP H	China	8.44	Financials
HK0941009539	CHINA MOBILE LTD	China	7.60	Telecommunications
CNE1000003G1	INDUSTRIAL AND COMMERCIAL BANK OF	China	7.16	Financials
CNE1000001Z5	BANK OF CHINA LTD H	China	5.11	Financials
CNE1000003X6	PING AN INSURANCE (GROUP) CO OF CH	China	4.50	Financials
CNE1000002L3	CHINA LIFE INSURANCE LTD H	China	3.72	Financials
CNE1000002Q2	CHINA PETROLEUM AND CHEMICAL CORP	China	3.58	Energy
HK0883013259	CNOOC LTD	China	3.50	Energy
CNE1000003W8	PETROCHINA LTD H	China	2.71	Energy
CNE100000Q43	AGRICULTURAL BANK OF CHINA LTD H	China	2.54	Financials
CNE1000002M1	CHINA MERCHANTS BANK LTD H	China	2.44	Financials
HK0688002218	CHINA OVERSEAS LAND & INVESTMENT L	China	2.36	Real Estate
CNE1000009Q7	CHINA PACIFIC INSURANCE (GROUP) LT	China	2.22	Financials
HK0000049939	CHINA UNICOM (HONG KONG) LTD	China	1.74	Telecommunications
--	HKD CASH	Hong Kong	1.73	Cash and/or Derivatives
KYG2108Y1052	CHINA RESOURCES LAND LTD	China	1.64	Real Estate
CNE100000593	PICC PROPERTY AND CASUALTY LTD H	China	1.57	Financials
HK0267001375	CITIC LTD	China	1.57	Industrials
CNE1000002R0	CHINA SHENHUA ENERGY LTD H	China	1.56	Energy
CNE1000002V2	CHINA TELECOM CORP LTD H	China	1.40	Telecommunications
KYG245241032	COUNTRY GARDEN HOLDINGS LTD	China	1.28	Real Estate
CNE1000002F5	CHINA COMMUNICATIONS CONSTRUCTIONS	China	1.21	Industrials
CNE100000205	BANK OF COMMUNICATIONS LTD H	China	1.17	Financials
CNE1000019K9	HAITONG SECURITIES COMPANY LTD CLA	China	1.17	Financials
KYG2119W1069	CHINA EVERGRANDE GROUP	China	1.09	Real Estate
CNE1000001Q4	CHINA CITIC BANK CORP LTD H	China	1.07	Financials
CNE1000016V2	CITIC SECURITIES COMPANY LTD H	China	0.99	Financials
CNE100000HF9	CHINA MINSHENG BANKING CORP LTD H	China	0.98	Financials
CNE100000296	BYD LTD H	China	0.91	Consumer Discretionary
CNE1000001W2	ANHUI CONCH CEMENT LTD H	China	0.86	Materials
CNE100001922	NEW CHINA LIFE INSURANCE COMPANY L	China	0.85	Financials
CNE100000Q35	GUANGZHOU AUTOMOBILE GROUP LTD H	China	0.83	Consumer Discretionary
CNE100000338	GREAT WALL MOTOR LTD H	China	0.83	Consumer Discretionary

33-156

专业来自101%的投入!



## 跨境套利策略



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 两个资产的交易时间，没有任何时间是重叠的，所以就有可能会背离，从而有套利机会。
  - 海外投行做的很多，这种套利机会的Gap已经没有那么大了。
  - ETF价格和它底层股票的价格之间肯定是满足协整关系的，它背离的越大，短期回归的可能性就越大。
- 具体步骤
  - 首先找两个时间序列：
    - ✓ 一个是它资产净值的隔夜差的时间序列；
    - ✓ 一个ETF交易价格开盘和收盘的价差的时间序列；
  - 然后这两个时间序列，长期来看应该是符合协整关系的。

34-156

专业来自101%的投入!



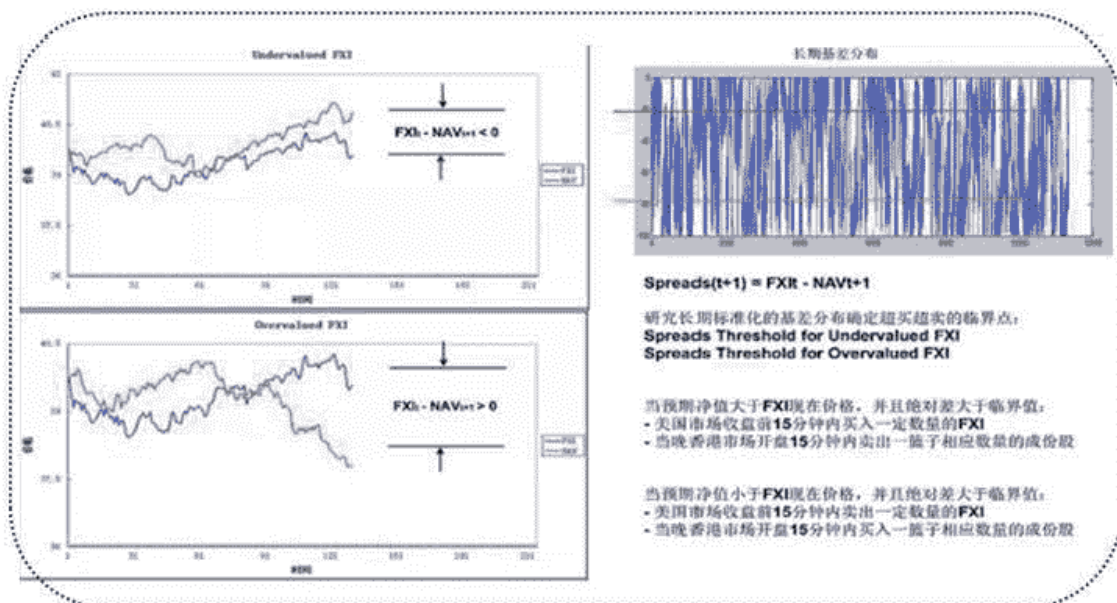


## 跨境套利策略：根据价格差确定交易指令



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 计算出ETF价格序列和底层资产价格序列，当这个spread大到一定的程度的时候，我们认为这个价差偏离的就有点大，就可以进行套利的了。



35-156

专业来自101%的投入!

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

专业来自101%的投入!

## 量化投资策略思想

- 量化择时
- 动量及反转策略
- 基金结构套利
- 宏观择时及行业轮动
- 相对价值策略
- 多空alpha策略
- 多因子策略
- 事件驱动型策略
- 商品CTA策略
- 统计套利
- 衍生品低风险套利
- 大数据及舆情分析
- 机器学习量化策略
- 高频交易策略
- 期权交易策略
- 其他策略



## 宏观择时因子模型



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ 常见的宏观择时方法就是“逐项回归法”

- 先选取很多宏观经济变量（比如PMI、CPI、M1和M2的增速差...）；
- 然后将这些变量作为备选自变量，上证综指为因变量，进行逐项回归测试，找出几个显著的指标来预测下月大盘走势；
- 然后动态进行，以此类推。



37-156

专业来自101%的投入!



## 宏观择时因子模型

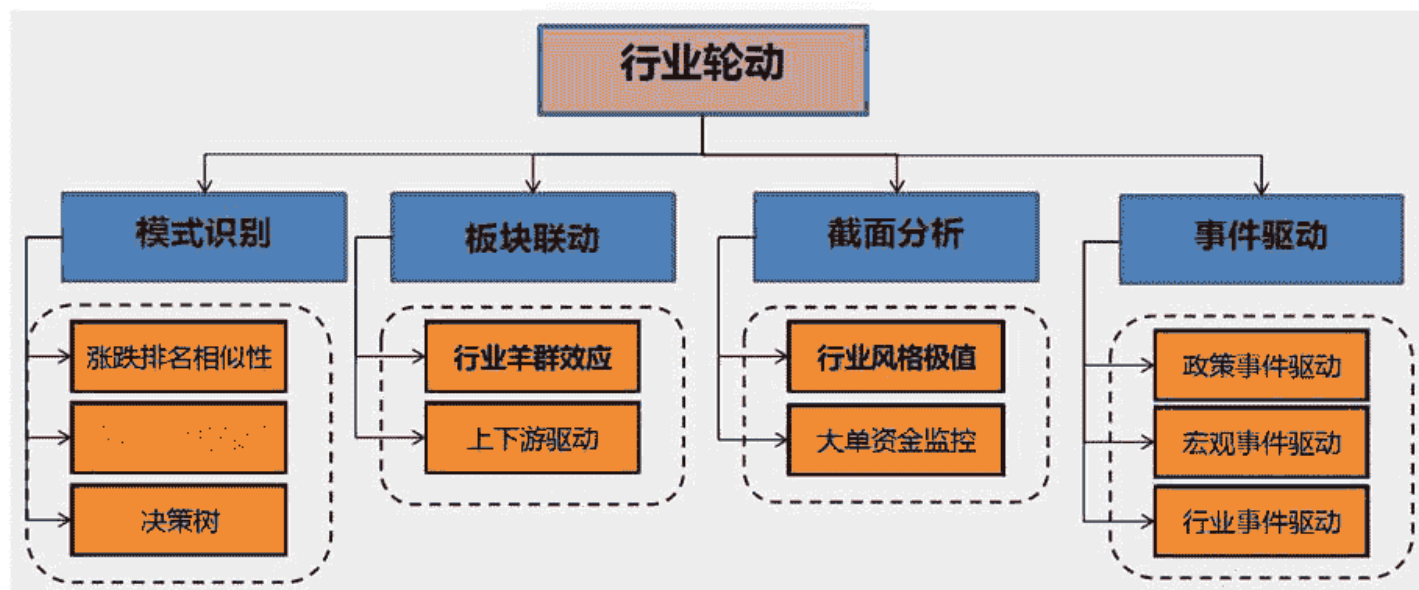


金程教育  
GOLDEN FUTURE



38-156

专业来自101%的投入!



## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

专业来自101%的投入!

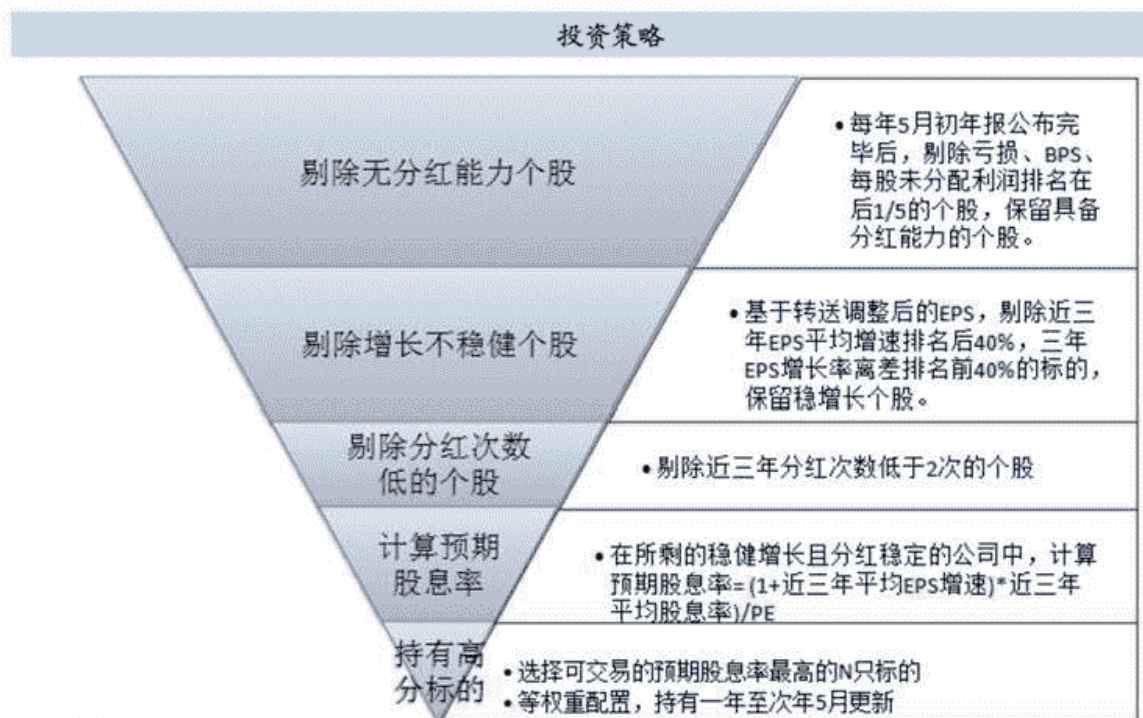
## 量化投资策略思想

- 量化择时
- 动量及反转策略
- 基金结构套利
- 宏观择时及行业轮动
- 相对价值策略
- 多空alpha策略
- 多因子策略
- 事件驱动型策略
- 商品CTA策略
- 统计套利
- 衍生品低风险套利
- 大数据及舆情分析
- 机器学习量化策略
- 高频交易策略
- 期权交易策略
- 其他策略





- 相对策略：最好的前20%可以积极做多，最差的后20%可以选择做空
- 海外，纯做多PE低的股票，年化10%；
  - 做多PE最低的，同时做空PE最高的，年化20%；
  - 年报公布了之后，股息率高的全部做多，股息率低的全部做空；
  - 做多低估值公司的股票，做空高估值公司的股票；
  - 做多低负债/低财务费用公司股票，做空高负债/高财务费用公司股票；
  - 做空高商誉公司的股票；如商誉/股东权益大于1倍的公司。
  - 国内比较喜欢做多CF多的，海外是倾向股息率高的；
  - 可交换债：
    - ✓ 公开发行：波动率跟更符合实际；
    - ✓ 非公开发行：波动率定价偏低；
    - ✓ 所以专门有机构利用对call定价的偏差来进行套利





# CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

专业来自101%的投入!

## 量化投资策略思想

- 量化择时
- 动量及反转策略
- 基金结构套利
- 宏观择时及行业轮动
- 相对价值策略
- 多空alpha策略
- 多因子策略
- 事件驱动型策略
- 商品CTA策略
- 统计套利
- 衍生品低风险套利
- 大数据及舆情分析
- 机器学习量化策略
- 高频交易策略
- 期权交易策略
- 其他策略



## 多空对冲套利策略

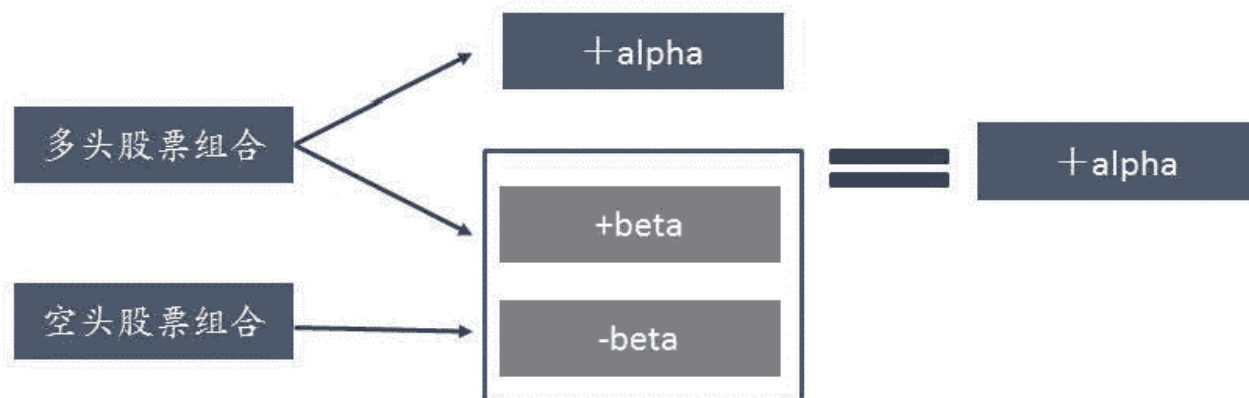


金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 市场中性alpha策略：多因子策略原理

### ➤ 市场中性策略

- 由对冲规避市场风险，构成独立于大盘变动的股票组合。
- 通过多因子模型选股确定多头股票组合，同时用空头股指期货等量对冲多头股票组合，所得资产组合风险低，跑赢大盘既获得alpha收益。





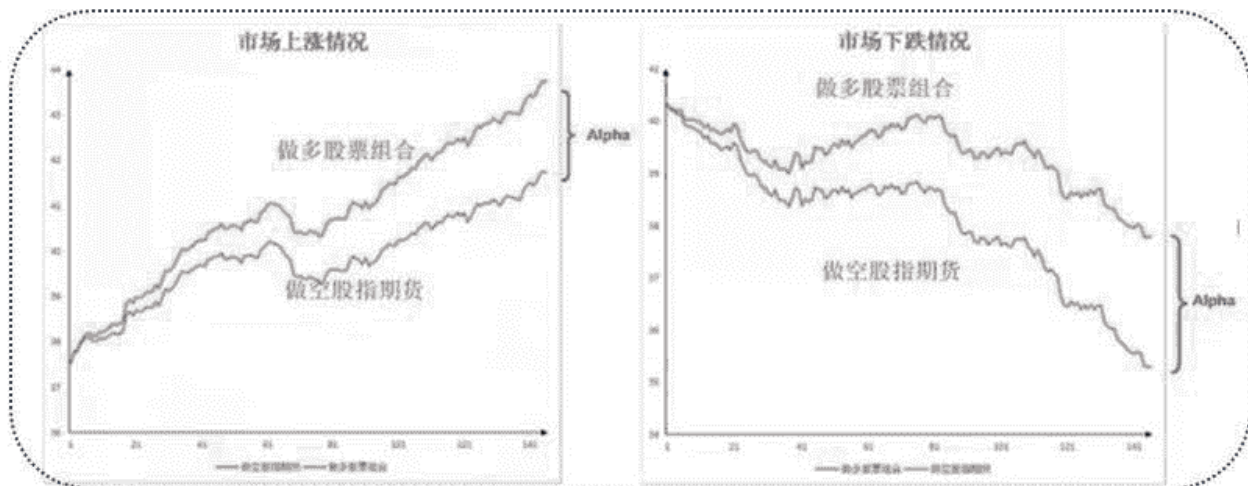
## 多空对冲套利策略



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ 如果有信心的话还可以再加leverage，放大alpha。

- 在市场上涨或者下跌情况均能获得稳定收益



45-156

专业来自101%的投入!



## Alpha套利——市场中性



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ 2015年，银行股暴涨：

- 很多人之前的策略是买小股票，然后short期货，因为之前小股票一直跑赢大盘；
- 银行2014-2015年全部都干掉了，因为涨的是银行，short期货亏钱，小股票又在跌，两边在亏钱。
- 但是这个策略之前已经有效三年了。所以策略也是需要适时调整的；

46-156

专业来自101%的投入!

# CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

专业来自101%的投入!

## 量化投资策略思想

- 量化择时
- 动量及反转策略
- 基金结构套利
- 宏观择时及行业轮动
- 相对价值策略
- 多空alpha策略
- 多因子策略
- 事件驱动型策略
- 商品CTA策略
- 统计套利
- 衍生品低风险套利
- 大数据及舆情分析
- 机器学习量化策略
- 高频交易策略
- 期权交易策略
- 其他策略



## 多因子策略



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 投资的因子超过2000个，但是赚钱的因子很少
  - 必须储备足够多的因子，才能在不同的市场上用不同的因子，使得收益率保持稳定；
  - 必须考虑频繁集，频繁出现的策略才是有用的，比如说金融危机这种因子肯定不能用，因为不确定是否还会再发生；

### 阿尔法因子来源及组合

- 传统多因子模型
- 超过2000个因子追踪组合表现，“时点数据库”消除未来函数
- 因子之间的组合构成更加稳定的“因子集合”

### 绝对价值、相对价值、规模

- 派息、PEG、市值、营收
- PE, PB, P/S

### 盈利能力、成长能力、财务状况

- ROE、ROA、毛利率、税负
- ROIC、EBIT营收比、资产周转率

### 分析师预测

- Eps、营收、自由现金流、动态市盈率
- 未来三年增速、目标价更新

### 价格动量

- 年度、月度、季度表现
- 26, 52周Alpha、Beta

### 其他

- 递延税收
- 报表理论及调节利润
- 研发占比
- 机构持股



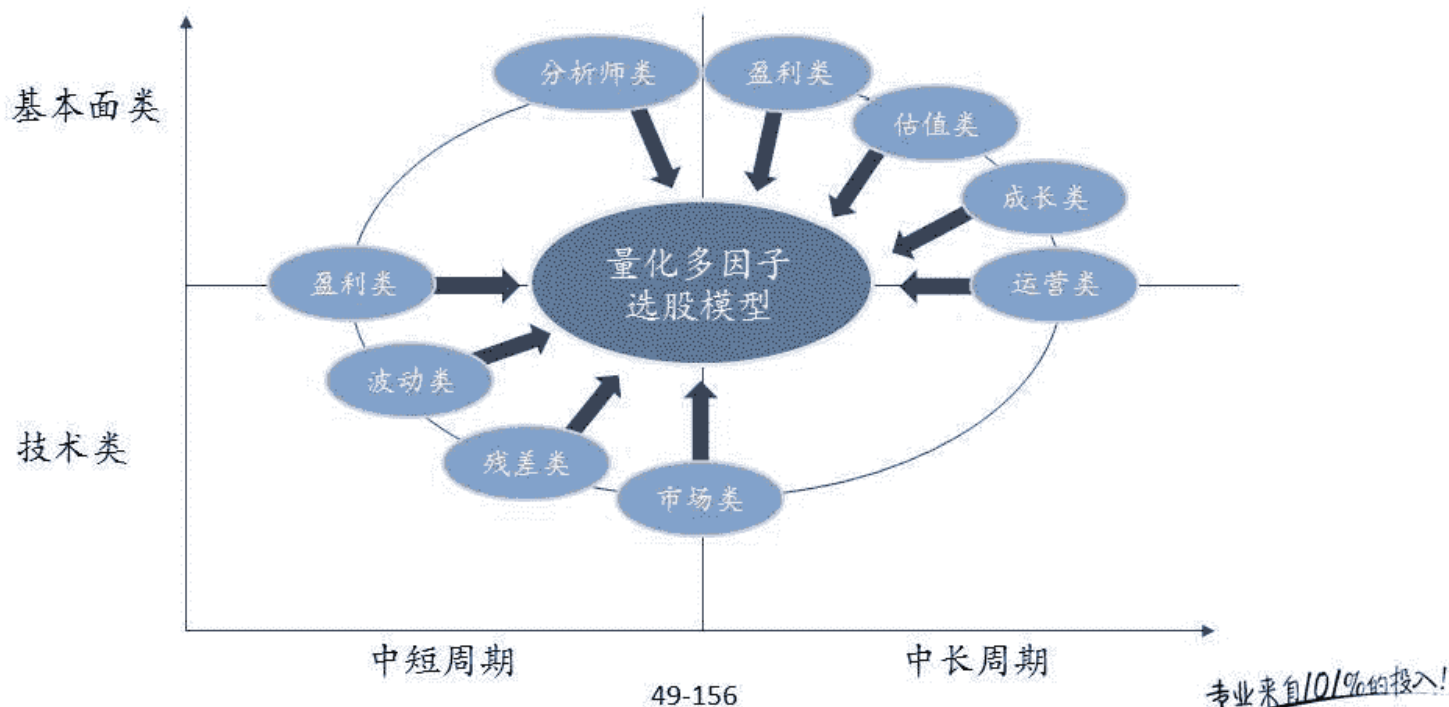


## 市场中性alpha策略



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ► 量化多因子选股



## 多因子策略



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 在因子的选择上，从IC、多空年化收益率、因子IR以及胜率等有效性指标角度出发，从八大类风格因子中挑选了共21个有效风格因子

大类风格	具体风格因子
盈利	销售净利率、毛利率
成长	净利润增长率、EPS增长率、ROE增长率、主营业务收入增长率
流动	1个月成交金额、近3个月平均成交量
技术	一个月股价反转、三个月股价反转、六个月股价反转、一年股价反转/动量
规模	流通市值、总资产
质量	固定比、净利润现金占比、营业费用比率
估值	CFP、BP
波动率	日频波动率、周频波动率





## ➤ 大类因子IC相关性矩阵

- 策略中相关性高的因子只需要选择一个就可以了；因为可能这两个因子之间会受到同一个隐藏因子的影响；

	财务质量	成长	流动性	反转	规模	价值
财务质量	100.00%	8.09%	45.40%	-18.03%	-62.10%	13.79%
成长	8.09%	100.00%	-46.75%	12.87%	39.41%	-45.50%
流动性	45.40%	-46.75%	100.00%	-2.50%	-56.85%	39.29%
反转	-18.03%	12.87%	-2.50%	100.00%	38.41%	8.97%
规模	-62.10%	39.41%	-56.85%	38.41%	100.00%	-44.47%
价值	13.79%	-45.50%	39.29%	8.97%	-44.47%	100.00%



## ➤ 规模因子与其他几大类因子相关性均较高

- 其他几大类因子起效果的时候往往有部分是小市值影响；

## ➤ 反转因子除了与规模有较大正相关，与其他因子相关不高

- 反转因子作为一种技术类的因子，与基本面没有联系，表现较为特立独行；

## ➤ 价值与成长-45.5%的相关性

- 说明低估与高成长在国内是硬币的两面。
- 与规模负相关也较高



### ➤ 基本面和财务估值因子

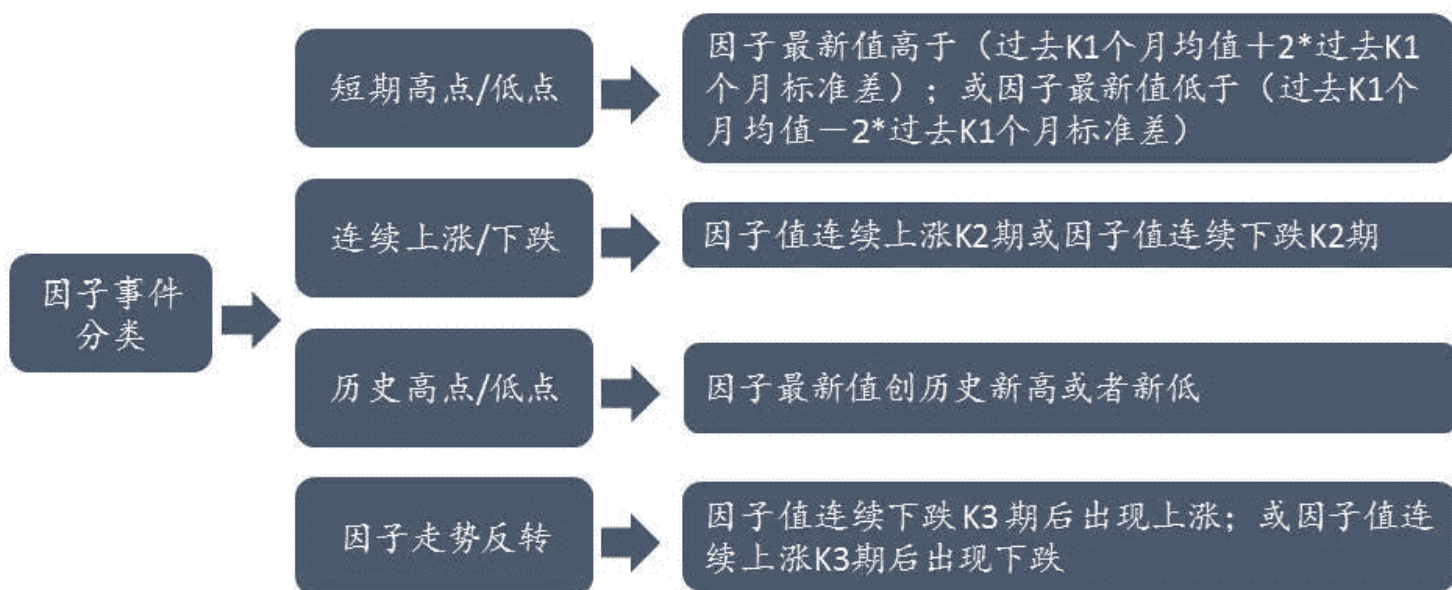
- $PE < 14$  &  $PB < 2$
- $PE < 14$  &  $PB < 2$  + Selling stocks
- $PE < 14$  &  $PB < 2$  + + Selling stocks + 止损指令

### ➤ 实战多因子案例：

- 股票市盈率低于市场平均水平；
- 股票的市净率低于3；
- 企业的流动比率大于1.1；
- 企业的长期负债与营运资金(流动资产-流动负债)比率不超过5；
- 企业最近两年有派发现金股利；
- 净利润增长率处于较高水平；



### ➤ 利用多因子进行择时资产配置的若干思路





## ➤ 因子失效

- 之前的策略：买小盘股，然后short股指期货；
  - ✓ 因为前两年小股票一直跑赢大盘，但是2015年底全部都清盘了；
  - ✓ 因为涨的是银行，short期货在亏钱，小股票又在跌，两边都在亏钱。
- 该策略被很多人认为会一直有效，因此需要设定因子失效的监控机制。
  - ✓ 具体规定
    - ◆ 什么时候用这个策略；
    - ◆ 什么时候要对这个策略降仓位；
    - ◆ 什么时候应该启用一些新的方法。

55-156

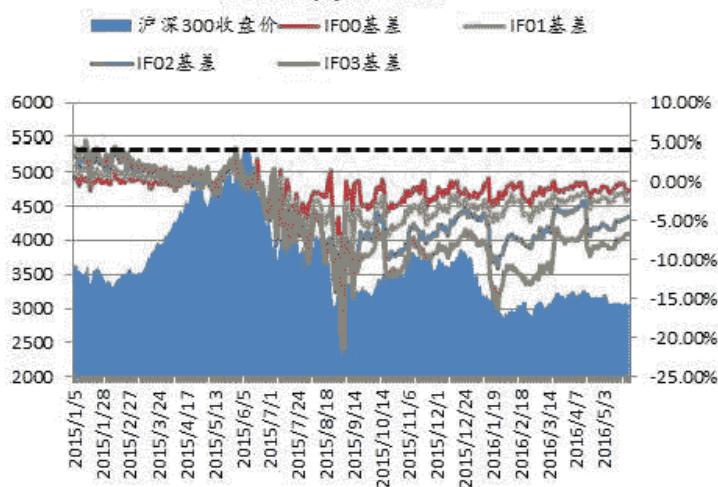
专业来自101%的投入!



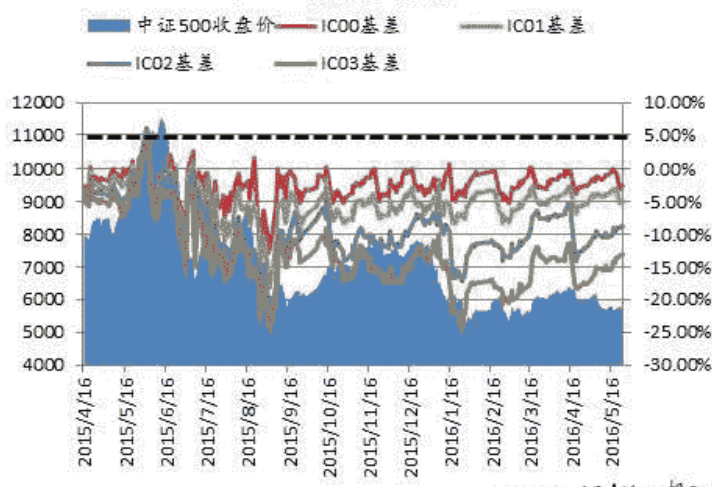
# 传统的Alpha策略遭遇对冲困境



沪深300期货合约基差



中证500期货合约基差



56-156

专业来自101%的投入!



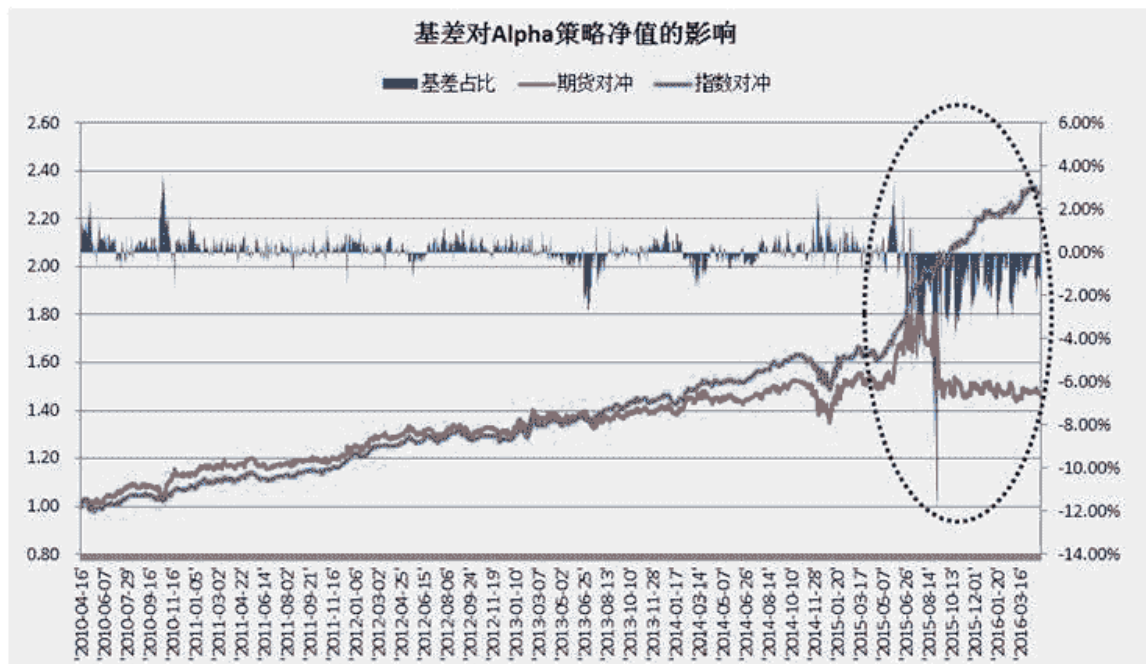


## 传统的Alpha策略遭遇对冲困境



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 期货对冲：正基差增厚收益，负基差蚕食收益



57-156

专业来自101%的投入!



## 整体交易框架



金程教育  
GOLDEN FUTURE

风格上暴露主流因子敞口;  
行业上采用相似策略轮动。  
择时上留10%敞口交易Itt;

权益对冲

风格股票组合

风险暴露

中性策略

风格轮动  
行业轮动  
事件驱动  
其他。。

期货对冲

市值对冲

风险暴露

仓位择时  
基差择时  
风格套利等

Alpha绝对收益

期指  
困境

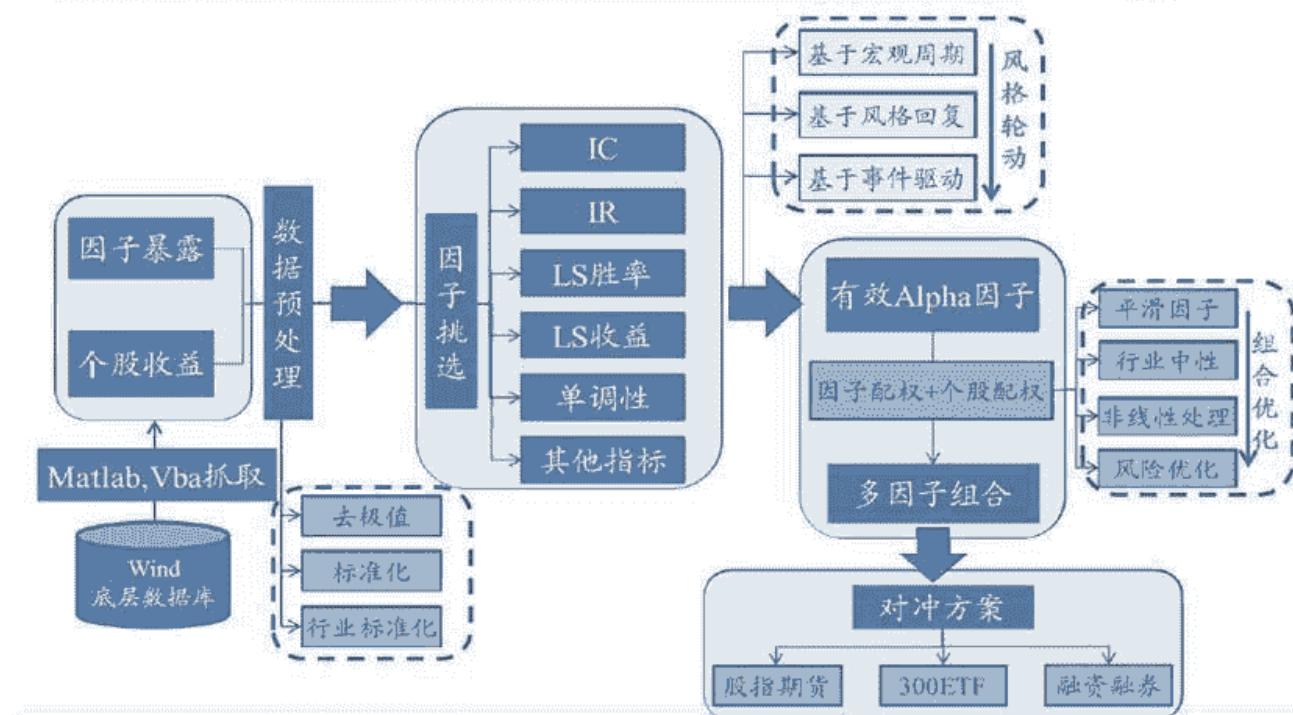
1.流动性差; 2.大幅负基差; 3.保证金比例提高; 4.交易手续费增加等

58-156

专业来自101%的投入!



**金程教育**  
GOLDEN FUTURE



59-156

专业来自101%的投入!

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

专业来自101%的投入!

## 量化投资策略思想

- 量化择时
- 动量及反转策略
- 基金结构套利
- 宏观择时及行业轮动
- 相对价值策略
- 多空alpha策略
- 多因子策略
- 事件驱动型策略
- 商品CTA策略
- 统计套利
- 衍生品低风险套利
- 大数据及舆情分析
- 机器学习量化策略
- 高频交易策略
- 期权交易策略
- 其他策略



### ➤ 事件驱动型事件要的就是不断得去监控这个市场

#### ● 事件驱动分析：

- ✓ CEO，CFO变更；
- ✓ 业绩公布；
- ✓ 股东大会召开；
- ✓ 派息，拆股，回购，限售股解禁；
- ✓ 定增；
- ✓ 期权到期；
- ✓ 税收优惠；
- ✓ 停牌；
- ✓ 指数成分股调整策略；
- ✓ 大股东增持；

- 非常多的事件为传统因子分析提供了低相关度投资组合的机会，但是研究成本过高（特殊数据库，相关研究框架）阻碍了此前此类事件的研究。

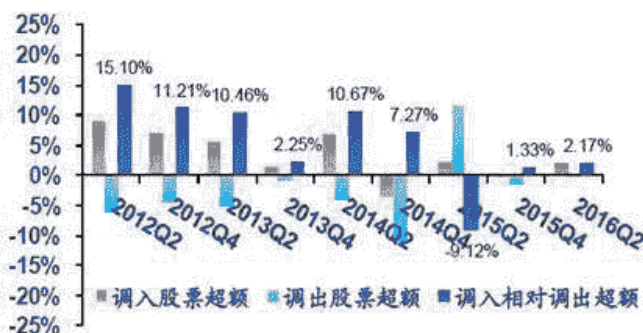
61-156

专业来自101%的投入！

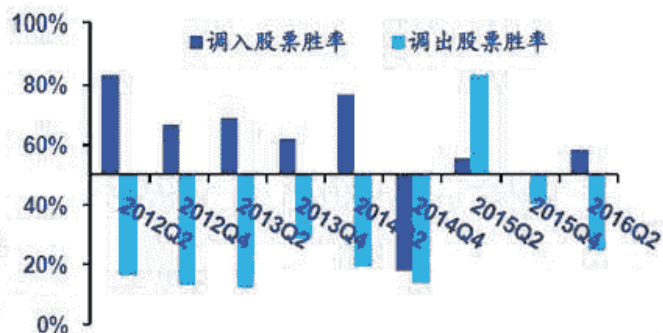


- 指数基金通常在调整名单公布后开始进行相应的买卖操作，因而一般在样本股调整生效前一个月建仓；
- 生效前的一个月内，调入组合相对沪深300指数的平均超额收益为3.35%，调入组合相对于调出组合的平均超额收益为5.7%；
- 平均每年调整的股票数量为21对，调入股票战胜沪深300指数的概率为60%，而调出股票跑输沪深300指数的概率高达72%

沪深300指数成分股调整前一个月表现



沪深300指数调整成分股胜率统计



62-156

专业来自101%的投入！





## 事件驱动——大股东增持



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 策略:

- 大股东持股票数量占公司自由流通股票的比例不低于0.01%，并且所涉及股票市值不低于100万；
- 持有时间为12个月；
- 市盈率在25倍以下；
- 市净率在3.3倍以下；
- 自由流通股票数量在3.1亿股以下；
- 大股东增持后的持股比例在20%-50%之间；
- 股票所在行业为非银金融、建筑装饰、汽车、建筑材料、家用电器、交通运输、房地产、纺织服装和公用事业；

63-156

专业来自101%的投入!



## 事件驱动——大股东增持



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 策略思考:

- 持有时间对超额收益率的影响；
- 不同股东类型对超额收益率的影响；
- 自由流通股数量对超额收益率的影响；
- 增持后大股东持股比例对超额收益率的影响；
- 行业对超额收益率的影响；
- 市盈率对超额收益率的影响；
- 市净率对超额收益率的影响。

64-156

专业来自101%的投入!



## 事件驱动——大股东增持



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 增持事件结论要点:

增/减持	事件分类	效应概览
增持	增持主体	高管增持超额收益显著
	增持比例	短期超额收益显著
	连续增持	超额收益有增强
	按市场行情分类	趋势行情收益高
	按增持时机分类	事前跌幅大, 事后收益高
减持	减持比例	负面收益显著
	连续减持	负面收益显著

65-156

专业来自101%的投入!

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

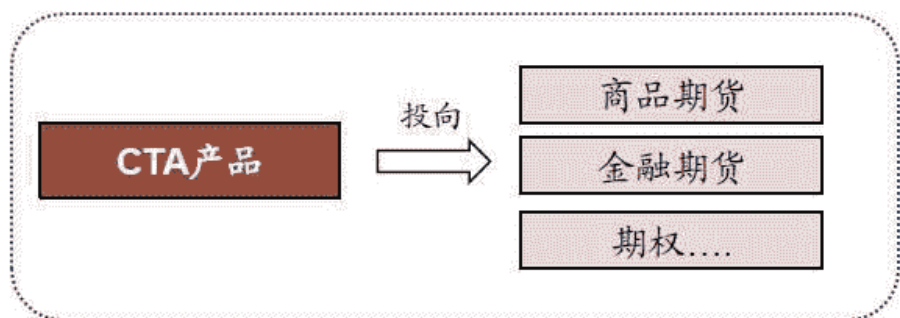
专业来自101%的投入!

## 量化投资策略思想

- 量化择时
- 动量及反转策略
- 基金结构套利
- 宏观择时及行业轮动
- 相对价值策略
- 多空alpha策略
- 多因子策略
- 事件驱动型策略
- 商品CTA策略
- 统计套利
- 衍生品低风险套利
- 大数据及舆情分析
- 机器学习量化策略
- 高频交易策略
- 期权交易策略
- 其他策略



- CTA是Commodity Trading Advisor的缩写，字面意思即商品交易顾问。
  - 概念版本：既可能指代机构或个人，也可能指机构或个人所用的策略；
  - 实践中，一般指投资于期货的资产管理产品；
- 最早的CTA专指投资于商品期货的资管产品；
  - CTA产品投资于股指期货、期权、国债及利率衍生品上；
  - CTA投资于各类期货及其他衍生品。

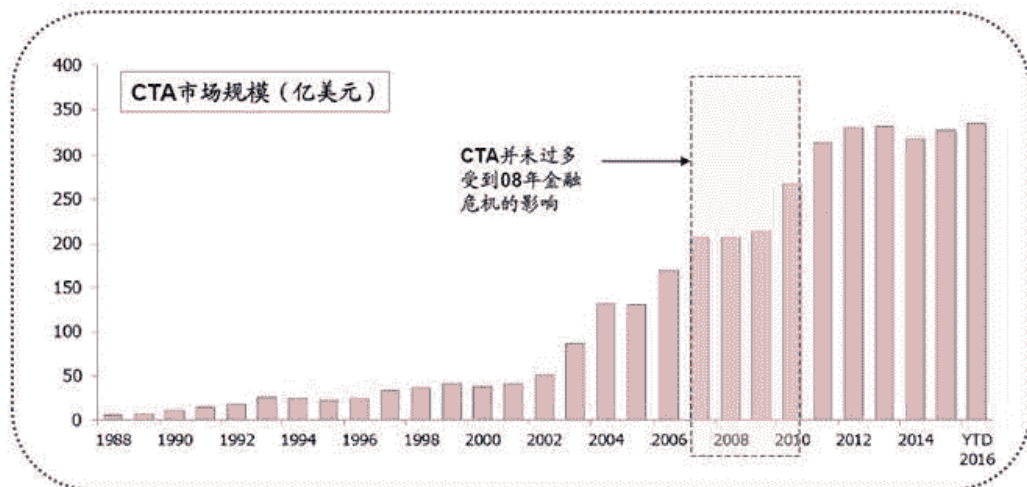


67-156

专业来自101%的投入!



- CTA市场规模：全球数据
- 市场规模方面，根据比较权威的Barclayhedge的统计，CTA市场规模经历井喷。
  - 1980-2016年，全球资产规模从仅仅3亿美元增加到3370亿美元。
  - 值得注意的是，由于投资方向不仅限于股债，交易方向可多可空等原因，CTA市场规模并未过多地受到08年金融危机的影响。



68-156

专业来自101%的投入!





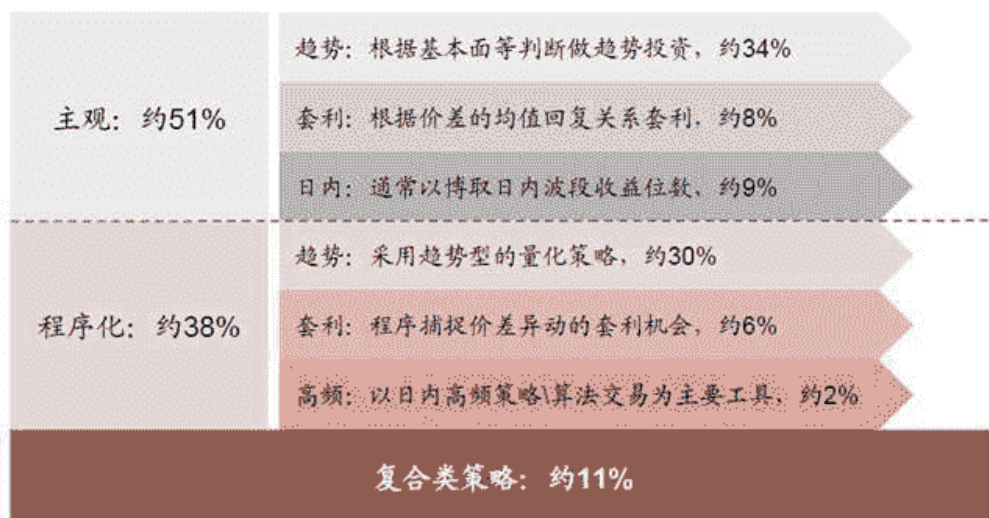
## 商品CTA策略



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ 国内市场的信息披露相对较少：

- 与国际市场不同的是，国内CTA产品中主观策略类产品数量略多于量化产品；
- 细分下来，无论是主观策略产品还是量化产品，趋势型策略的数量远大于套利型；



69-156

专业来自101%的投入！



## 商品CTA策略



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ 目前，国内市场上共有46个商品期货品种

- 分别在上海期货交易所、大连商品交易所、郑州商品交易所上市交易；
- 根据Wind划分标准，商品期货可以分为农产品和非农产品两大类；
  - ✓ 两大类又可以分为有色金属、化工、谷物等十个小类：

大类	细分类别	品种
农产品	农副产品	鸡蛋
	谷物	强麦、粳稻、早籼稻、玉米淀粉、玉米、晚籼稻、普麦
	油脂油料	豆油、菜油、棕榈油、菜籽、豆一、豆二、豆粕、菜粕
	软商品	郑棉、白糖
非农产品	贵金属	沪金、沪银
	有色	沪锡、沪镍、沪铜、沪锌、沪铅、沪铝
	煤焦钢矿	硅铁、热轧卷板、螺纹钢、焦炭、焦煤、铁矿石、锰硅、线材
	非金属建材	PVC、玻璃、纤维板、胶合板
	能源	燃油、动力煤
	化工	橡胶、塑料、聚丙烯、PTA、甲醇、沥青

70-156

专业来自101%的投入！



➤ 上期所共有14个期货品种，以金属品为主。

- 所有品种的日盘交易时间为9:00-10:15、10:30-11:30、13:30-15:00，除了不活跃的线材、燃油外，其他品种均有夜盘交易。
- 上期所夜盘交易时间采用差异化安排方式
  - ✓ 铜、铝、锌、铅、镍、锡夜盘交易时间为21:00-01:00;
  - ✓ 黄金、白银交易时间为21:00-02:30;
  - ✓ 天然橡胶、螺纹钢、热轧卷板、沥青夜盘交易时间为21:00-23:00;
- 上期所期货品种的最低交易保证金多数在5%~8%范围内;
- 手续费均不超过成交金额的万分之一，部分品种日内平仓手续费减免;



品种	合约代码	交易单位	最低交易保证金	涨跌停板幅度	手续费(‰)	平今仓折扣率	是否有夜盘交易
铜	CU	5吨/手	8%	6%	0.05	0	有
铝	AL	5吨/手	5%	4%	3元/手	0	有
锌	ZN	5吨/手	6%	5%	3元/手	0	有
铅	PB	5吨/手	5%	4%	0.04	0	有
镍	NI	1吨/手	8%	6%	6元/手	1	有
锡	SN	1吨/手	6%	5%	3元/手	0	有
黄金	AU	1千克/手	6%	5%	10元/手	0	有
白银	AG	15千克/手	8%	6%	0.05	1	有
螺纹钢	RB	10吨/手	8%	6%	0.1	1	有
线材	WR	10吨/手	20%	10%	0.04	1	无
热轧卷板	HC	10吨/手	8%	6%	0.1	1	有
燃料油	FU	50吨/手	20%	5%	0.02	1	无
沥青	BU	10吨/手	8%	6%	0.1	1	有
天然橡胶	RU	10吨/手	8%	6%	0.045	1	有



## 商品CTA策略——上期所期货合约规则



金程教育  
GOLDEN FUTURE

品种	合约代码	交易单位	最低交易保证金	涨跌停板幅度	手续费(%)	平今仓折扣率	是否有夜盘交易
豆一	A	10吨/手	7%	5%	2元/手	0	有
豆二	B	10吨/手	5%	4%	2元/手	0	有
玉米	C	10吨/手	7%	5%	1.2元/手	0.5	无
玉米淀粉	CS	10吨/手	7%	5%	1.5元/手	0	无
豆粕	M	10吨/手	8%	6%	1.5元/手	0.5	有
豆油	Y	10吨/手	5%	4%	2.5元/手	0	有
棕榈油	P	10吨/手	5%	4%	2.5元/手	0	有
鸡蛋	JD	5吨/手	8%	5%	0.15	0	无
纤维板	FB	500张/手	20%	5%	0.1	0.5	无
胶合板	BB	500张/手	20%	5%	0.1	0.5	无
塑料	L	5吨/手	7%	5%	2元/手	0	无
聚氯乙烯	V	5吨/手	7%	5%	2元/手	0.5	无
焦炭	J	100吨/手	9%	7%	0.06	12	有
焦煤	JM	60吨/手	9%	7%	0.06	12	有
铁矿石	I	100吨/手	8%	6%	0.06	5	有
聚丙烯	PP	5吨/手	7%	5%	0.06	4	无

73-156

专业来自101%的投入!



## 商品CTA策略——郑商所期货合约规则



金程教育  
GOLDEN FUTURE

品种	合约代码	交易单位	最低交易保证金	涨跌停板幅度	手续费(%)	平今仓折扣率	是否有夜盘交易
强麦	WH	20吨/手	5%	4%	2.5元/手	0.5	无
普麦	PM	50吨/手	5%	4%	5元/手	0	无
棉花	CF	5吨/手	7%	5%	6元/手	0	有
白糖	SR	10吨/手	5%	4%	3元/手	0.5	有
PTA	TA	5吨/手	6%	5%	3元/手	0.5	有
菜籽油	OI	10吨/手	5%	4%	2.5元/手	0.5	有
早籼稻	RI	20吨/手	5%	4%	2.5元/手	0	无
甲醇	MA	10吨/手	7%	5%	1.4元/手	0	有
玻璃	FG	20吨/手	5%	4%	3元/手	0.5	有
油菜籽	RS	10吨/手	5%	4%	2元/手	0	无
菜籽粕	RM	10吨/手	6%	4%	3元/手	0	有
动力煤	ZC	100吨/手	6%	4%	4元/手	0.5	有
粳稻	JR	20吨/手	5%	4%	3元/手	0	无
晚籼稻	LR	20吨/手	5%	4%	3元/手	0.5	无
硅铁	SF	5吨/手	5%	4%	3元/手	0.5	无
锰硅	SM	5吨/手	5%	4%	3元/手	0.5	无

74-156

专业来自101%的投入!





## 商品期货间的相关性



金程教育  
GOLDEN FUTURE

	沪铜	沪金	沪银	沪镍	沪锌	沪铝	螺纹钢	热卷	豆粕	玻璃	PTA	PP	塑料	甲醇	白糖	豆粕	棕榈	菜油	菜粕	玉米	淀粉	鸡蛋	棉花	铁矿石	动力煤	焦煤	焦炭	沥青		
沪铜	1.00	0.65	0.65	0.95	0.67	0.94	0.95	0.86	0.96	0.84	0.96	0.33	0.77	0.69	0.62	0.60	0.91	0.90	0.61	0.85	0.50	0.42	0.35	0.74	0.69	0.87	0.92	0.37	0.84	0.97
沪金	0.65	1.00	0.97	-0.24	0.09	0.87	0.83	0.54	0.70	0.73	0.65	0.37	0.27	0.54	0.61	0.55	0.75	0.84	0.39	0.90	0.53	0.38	-0.19	0.26	0.62	0.43	0.42	0.86	0.82	0.26
沪银	0.85	0.97	1.00	0.25	0.04	0.81	0.78	0.84	0.93	0.80	0.78	0.31	0.45	0.59	0.23	0.74	0.87	0.94	0.48	0.92	0.68	0.44	0.27	0.60	0.77	0.88	0.82	0.36	0.80	0.80
沪镍	0.95	-0.24	0.25	1.00	0.77	0.75	0.68	0.41	0.87	0.06	0.82	0.36	0.80	0.93	0.01	0.23	0.03	-0.10	0.22	0.37	0.82	0.90	0.31	0.81	0.66	0.60	0.65	0.42	0.54	0.96
沪锌	0.67	0.09	0.04	0.77	1.00	0.66	0.58	0.65	0.61	-0.01	0.56	0.32	0.66	0.40	0.39	0.21	0.53	0.41	0.39	-0.05	0.11	0.12	0.79	0.72	0.49	0.25	0.57	0.09	0.41	0.55
沪铝	0.94	0.67	0.61	0.75	0.66	1.00	0.95	0.83	0.91	0.77	0.91	0.34	0.72	0.86	0.57	0.55	0.86	0.87	0.60	0.81	0.45	0.38	0.33	0.78	0.80	0.73	0.91	0.33	0.94	0.88
螺纹钢	0.95	0.83	0.78	0.58	0.58	0.95	1.00	0.98	0.93	0.95	0.95	0.31	0.75	0.87	0.54	0.56	0.89	0.88	0.66	0.83	0.39	0.32	0.59	0.62	0.85	0.98	0.93	0.95	0.08	0.90
热卷	0.86	0.54	0.64	0.41	0.65	0.83	0.98	1.00	0.83	0.82	0.87	0.38	0.84	0.81	0.72	0.83	0.85	0.77	0.78	0.81	0.67	0.61	0.55	0.87	0.82	0.94	0.93	0.96	0.95	0.88
豆粕	0.90	0.70	0.93	0.07	0.01	0.91	0.93	0.83	1.00	0.90	0.96	0.37	0.66	0.70	0.70	0.51	0.95	0.94	0.47	0.93	0.40	0.31	0.30	0.53	0.92	0.91	0.83	0.96	0.97	0.80
玻璃	0.84	0.73	0.80	0.05	-0.01	0.77	0.95	0.82	0.90	1.00	0.92	0.73	0.72	0.75	-0.18	0.79	0.87	0.93	0.55	0.91	0.68	0.48	0.18	0.35	0.96	0.94	0.81	0.95	0.95	0.73
PTA	0.96	0.65	0.78	0.82	0.56	0.91	0.95	0.87	0.95	0.92	1.00	0.33	0.78	0.86	0.62	0.61	0.90	0.90	0.60	0.85	0.48	0.39	0.60	0.62	0.93	0.94	0.95	0.93	0.95	0.89
PP	0.93	0.37	0.61	0.86	0.62	0.84	0.91	0.88	0.87	0.73	0.93	1.00	0.96	0.94	-0.70	0.85	0.73	0.71	0.78	0.78	0.79	0.71	0.93	0.90	0.86	0.91	0.89	0.86	0.88	0.95
塑料	0.77	0.27	0.45	0.80	0.66	0.72	0.75	0.84	0.66	0.72	0.78	0.96	1.00	0.85	0.23	0.65	0.60	0.57	0.77	0.51	0.46	0.41	0.70	0.72	0.69	0.87	0.84	0.73	0.60	0.90
甲醇	0.89	0.54	0.59	0.93	0.40	0.86	0.87	0.81	0.76	0.75	0.80	0.34	0.85	1.00	0.04	0.72	0.68	0.68	0.60	0.62	0.78	0.77	0.38	0.68	0.83	0.80	0.90	0.90	0.82	0.94
白糖	0.62	0.61	0.23	0.01	0.39	0.57	0.54	-0.72	0.76	-0.18	0.82	-0.70	0.23	0.04	1.00	0.14	0.78	0.74	-0.42	0.11	0.10	0.06	-0.43	-0.61	0.66	-0.84	-0.74	-0.40	0.64	-0.79
豆粕	0.90	0.55	0.74	0.23	0.21	0.55	0.56	0.83	0.51	0.79	0.81	0.35	0.65	0.72	0.14	1.00	0.55	0.64	0.91	0.78	0.78	0.61	0.41	0.74	0.63	0.84	0.87	0.78	0.57	0.84
棕榈	0.91	0.75	0.87	0.03	0.53	0.88	0.89	0.85	0.95	0.87	0.90	0.73	0.60	0.68	0.73	0.55	1.00	0.97	0.66	0.90	0.38	0.30	-0.02	0.48	0.88	0.88	0.78	0.79	0.92	0.72
菜油	0.90	0.84	0.64	-0.10	0.41	0.87	0.88	0.77	0.94	0.93	0.90	0.71	0.57	0.68	0.74	0.64	0.92	1.00	0.56	0.97	0.49	0.36	-0.28	0.43	0.88	0.90	0.74	0.91	0.92	0.69
菜粕	0.61	0.39	0.48	0.22	0.39	0.60	0.66	0.78	0.47	0.55	0.60	0.78	0.77	0.66	-0.42	0.91	0.66	0.56	1.00	0.44	0.57	0.48	0.39	0.73	0.59	0.71	0.76	0.54	0.58	0.72
菜油	0.85	0.90	0.62	0.37	-0.05	0.81	0.83	0.81	0.03	0.91	0.85	0.78	0.51	0.62	0.11	0.78	0.90	0.97	0.44	1.00	0.74	0.48	0.37	0.51	0.87	0.93	0.81	0.38	0.86	0.76
玉米	0.50	0.53	0.68	0.82	0.11	0.45	0.39	0.67	0.40	0.68	0.48	0.79	0.46	0.78	0.10	0.78	0.38	0.49	0.57	0.74	1.00	0.88	0.34	0.79	0.53	0.66	0.83	0.71	0.59	0.88
淀粉	0.42	0.38	0.44	0.90	0.12	0.36	0.32	0.61	0.31	0.48	0.39	0.71	0.41	0.77	0.00	0.61	0.30	0.30	0.48	0.48	0.88	1.00	0.95	0.75	0.45	0.55	0.72	0.54	0.52	0.62
鸡蛋	0.85	-0.19	0.27	0.91	0.79	0.83	0.69	0.55	0.80	0.16	0.60	0.33	0.70	0.88	-0.43	0.41	-0.02	-0.28	0.39	0.37	0.84	0.95	1.00	0.38	0.76	0.63	0.75	0.59	0.67	0.92
棉花	0.74	0.26	0.60	0.81	0.72	0.78	0.62	0.87	0.53	0.35	0.62	0.90	0.72	0.68	-0.81	0.74	0.48	0.43	0.73	0.51	0.79	0.75	0.38	1.00	0.49	0.54	0.73	0.51	0.57	0.79
铁矿石	0.89	0.82	0.77	0.69	0.49	0.80	0.85	0.82	0.92	0.96	0.93	0.35	0.69	0.83	0.68	0.63	0.86	0.88	0.59	0.67	0.53	0.45	0.76	0.49	1.00	0.96	0.85	0.95	0.06	0.83
动力煤	0.87	0.43	0.88	0.60	0.25	0.73	0.98	0.94	0.91	0.94	0.94	0.31	0.87	0.86	-0.64	0.84	0.86	0.90	0.71	0.93	0.66	0.55	0.53	0.54	0.95	1.00	0.89	0.95	0.95	0.87
焦煤	0.92	0.42	0.62	0.65	0.57	0.91	0.93	0.93	0.83	0.81	0.85	0.39	0.84	0.50	-0.74	0.87	0.78	0.74	0.76	0.81	0.83	0.72	0.75	0.73	0.85	0.89	1.00	0.91	0.94	0.93
焦炭	0.87	0.66	0.86	0.42	0.09	0.83	0.95	0.96	0.96	0.95	0.93	0.36	0.73	0.80	-0.40	0.78	0.70	0.91	0.54	0.88	0.71	0.54	0.50	0.51	0.65	0.85	0.91	1.00	0.60	0.82
焦炭	0.94	0.32	0.50	0.54	0.41	0.94	0.98	0.95	0.97	0.95	0.95	0.38	0.60	0.82	0.64	0.57	0.92	0.92	0.58	0.66	0.59	0.52	0.57	0.57	0.95	0.95	0.94	0.99	1.00	0.86
沥青	0.97	0.26	0.60	0.99	0.55	0.86	0.90	0.88	0.80	0.73	0.89	0.35	0.90	0.94	-0.79	0.84	0.72	0.69	0.72	0.70	0.68	0.62	0.92	0.79	0.83	0.87	0.93	0.92	0.80	1.00

数据区间为2010.1.1-2016.6.30

75-156

专业来自101%的投入!



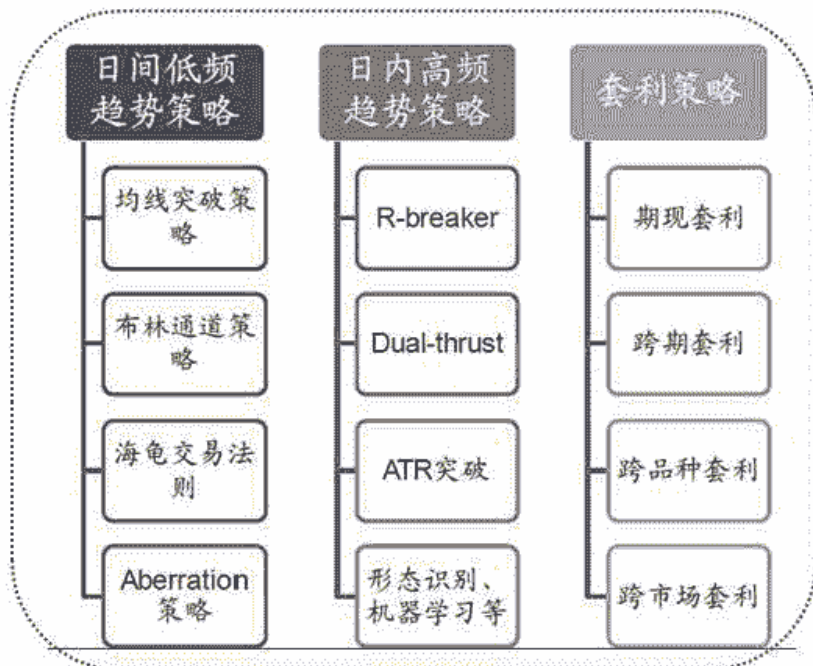
## 商品CTA基金的策略



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### CTA 基金的策略

- **趋势策略:** 通过大量的指标排除市场噪音, 判断当前市场趋势, 决定采用跟踪或反转策略。
- **套利策略:** 通过对基本面分析或者统计规律寻找不同合约间的定价误差, 当价差发生偏离时做多或做空, 当价差回归时平仓;



76-156

专业来自101%的投入!



## 商品CTA基金的策略——套利型



金程教育  
GOLDEN FUTURE

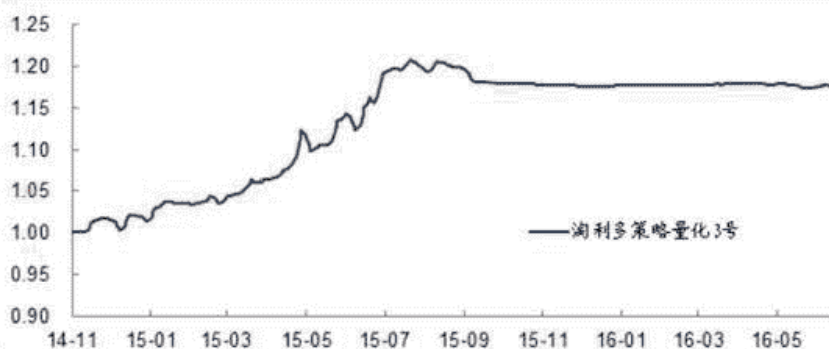
### ➤ 套利策略分为四种基本类型：

- 期现套利、跨期套利、跨市场套利、跨品种套利；

### ➤ 套利策略优势

- 持仓时间很短；
- 设计初衷为在接近无风险的情况下寻找短时间市场错误定价的机会，因此来说风险较小；
- 最大回撤幅度不大；

淘利多策略量化套利三号



77-156

专业来自101%的投入!



## 菲阿里四价策略



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 菲阿里四价策略是一种比较简单的趋势型日内交易策略

- 昨天高点、昨天低点、昨日收盘价、今天开盘价，可并称为菲阿里四价；
- 它由日本期货冠军菲阿里实盘采用的主要突破交易参照系；
- 菲阿里四价是日内突破策略，所以每日收盘之前都需要进行平仓。该策略的上下轨以及用法如下所示：
  - ✓ 上轨=昨日高点；
  - ✓ 下轨=昨日低点。

78-156

专业来自101%的投入!





- 昨日高点和昨日低点可以视为近期的一个波动范围，该范围的存在一定程度是一种压力线，只有足够的价格上涨或者下跌才会突破前期的高点或者低点。因此突破是一个比较好的入场信号，如果突破该波动范围，则证明动能较大，后续走势强度维持较强的概率比较高，因此该策略采用以下开仓方式：
  - 当价格突破上轨，买入开仓；
  - 当价格跌穿下轨，卖出开仓。
- 策略在开仓之后可能面临假突破的问题，因为该价位存在很大的阻力，可能是暂时性的突破，随机回落，因此具体策略使用之中可以设置一些过滤条件来剔除假突破的情况。这样使得策略的胜率变大。开仓之后的止损止盈根据具体环境具体确定。



- Dual Thrust策略介绍
  - Dual Thrust是一个趋势跟踪系统，由Michael Chalek在20世纪80年代开发，曾被Future Thruth杂志评为最赚钱的策略之一。
  - 优点
    - ✓ 简单易用、适用度广的特点，其思路简单、参数很少；
    - ✓ 配合不同的参数、止盈止损和仓位管理；
    - ✓ 可以为投资者带来长期稳定的收益，
    - ✓ 被投资者广泛应用于股票、货币、贵金属、债券、能源及股指期货市场等。
  - 震荡区间的定义
    - ✓ Dual Thrust系统使用 $\text{Range} = \text{Max}(\text{HH}-\text{LC}, \text{HC}-\text{LL})$ 来描述震荡区间的大小。
      - ◆ HH是N日High的最高价，
      - ◆ LC是N日Close的最低价，
      - ◆ HC是N日Close的最高价，
      - ◆ LL是N日Low的最低价。





## Dual Thrust策略



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 首先计算：

- N日High的最高价HH, N日Close的最低价LC;
- N日Close的最高价HC, N日Low的最低价LL;
- $\text{Range} = \text{Max}(\text{HH}-\text{LC}, \text{HC}-\text{LL})$
- $\text{BuyLine} = \text{Open} + K1 * \text{Range}$
- $\text{SellLine} = \text{Open} - K2 * \text{Range}$

### ➤ 构造系统

- 当价格向上突破上轨时
  - ✓ 如果当时持有空仓，则先平仓，再开多仓；
  - ✓ 如果没有仓位，则直接开多仓；
- 当价格向下突破下轨时
  - ✓ 如果当时持有多仓，则先平仓，再开空仓；
  - ✓ 如果没有仓位，则直接开空仓；

81-156

专业来自101%的投入!



## Dual Thrust策略



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 策略思路

- 当股票突破上界（Buyline），则认为该股票今天有较大行情，买入该股票；
- 当股价两天内下跌6%，或者三天内下跌8%则卖出股票；
- 根据大盘止损；

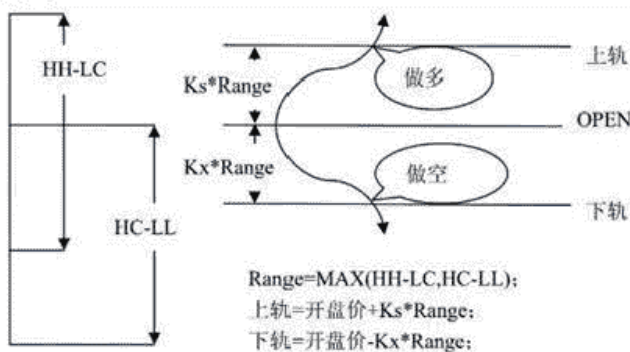
关键变量的意义如下图所示：

N日最高价的最高价：HH

N日收盘价的最高价：HC

N日收盘价的最低价：LC

N日最低价的最低价：LL



82-156

专业来自101%的投入!



- ATR (Average True Range) 又称平均真实波动范围, 简称ATR 指标, 是由J.Welles Wilder 发明的。
- 用来衡量市场波动的程度, 是显示市场变化率的指标, 因此该指标并不能直接反映价格走向及其趋势稳定性, 仅是表明价格波动的程度。
    - ✓ 该指标值越高, 趋势改变的可能性就越高;
    - ✓ 该指标的值越低, 趋势的移动性就越弱。
  - ATR真实波幅: 真实波幅是以下三个值中的最大值。

- 1、当前交易日最高价和最低价的波幅
- 2、前一交易日的收盘价与当前交易日最高价的波幅
- 3、前一交易日的收盘价与当前交易日最低价的波幅

- 用公式写就是:

$$TrueRange = Max(High - Low, abs(High - PreClose), abs(PreClose - Low))$$



- 极端的高ATR 或低ATR 值可以被看作价格趋势的反转或下一个趋势的开始。
- 作为与布林通道类似的以价格波动性为基础的技术指标, 真实波动幅度均值不能直接预测价格走向及其趋势稳定性, 而仅表明交易活动的频繁性;
  - 较低的ATR (即较小的真实波幅) 表示比较冷清的市场交易气氛, 而高ATR (即较大的真实波幅) 则表示比较旺盛的交易气氛;
  - 一段较长时间的低ATR 很可能表明市场正在积蓄力量并逐渐开始下一个价格趋势 (可能是之前趋势的延续, 也可能是趋势的反转);
  - 而一个非常高的ATR 通常是由于短时间内价格的大幅上涨或下跌造成的, 通常此数值不可能长期维持在高水平。

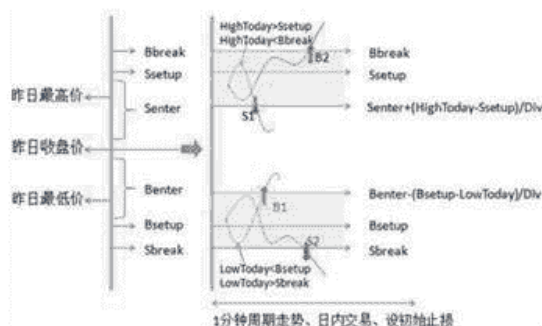




- 依据ATR的特性，可以设计通道突破策略，策略主要特点是：
  - 日内交易策略，收盘平仓；
  - 日内ATR突破基于当根K线开盘价与过去N个周期的ATR；
    - ✓ 上轨=当根K线开盘价+N周期ATR\*M，
    - ✓ 下轨=当根K线开盘价-N周期ATR\*M；
  - 当价格突破上轨，买入开仓；
  - 当价格跌穿下轨，卖出开仓。
- ATR除了进场和出场策略外，还有止损止盈策略。
  - 由于ATR计算的是在某一个时间段内价格的真实波动范围，因此可以把该范围作为是计算止损和止赢的标准。



- R-Breaker 是一种短线日内交易策略，它结合了趋势和反转两种交易方式。该策略也长期被Future Thruth 杂志评为最赚钱的策略之一，尤其在标普500股指期货上效果最佳。该策略的主要特点如下：
  - 根据前一个交易日的收盘价、最高价和最低价数据通过一定方式计算出六个价位，从大到小依次为：
    - ✓ 突破买入价
    - ✓ 观察卖出价
    - ✓ 反转卖出价
    - ✓ 反转买入价
    - ✓ 观察买入价
    - ✓ 突破卖出价，
  - 以此来形成当前交易日盘中交易的触发条件。通过对计算方式的调整，可以调节六个价格间的距离，进一步改变触发条件。







- 根据盘中价格走势，实时判断触发条件，具体条件如下：
  - ✓ 当日内最高价超过观察卖出价后，盘中价格出现回落，且进一步跌破反转卖出价构成的支撑线时，采取反转策略，即在该点位（反手、开仓）做空；
  - ✓ 当日内最低价低于观察买入价后，盘中价格出现反弹，且进一步超过反转买入价构成的阻力线时，采取反转策略，即在该点位（反手、开仓）做多；
  - ✓ 在空仓的情况下，如果盘中价格超过突破买入价，则采取趋势策略，即在该点位开仓做多；
  - ✓ 在空仓的情况下，如果盘中价格跌破突破卖出价，则采取趋势策略，即在该点位开仓做空。
- 第三、设定止损以及止盈条件；
- 第四、设定过滤条件；
- 第五、在每日收盘前，对所持合约进行平仓。



- 具体来看，这六个价位形成的阻力和支撑位计算过程如下：
  - 观察卖出价 =  $\text{High} + 0.35 * (\text{Close} - \text{Low})$
  - 观察买入价 =  $\text{Low} - 0.35 * (\text{High} - \text{Close})$
  - 反转卖出价 =  $1.07 / 2 * (\text{High} + \text{Low}) - 0.07 * \text{Low}$
  - 反转买入价 =  $1.07 / 2 * (\text{High} + \text{Low}) - 0.07 * \text{High}$
  - 突破买入价 = 观察卖出价 +  $0.25 * (\text{观察卖出价} - \text{观察买入价})$
  - 突破卖出价 = 观察买入价 -  $0.25 * (\text{观察卖出价} - \text{观察买入价})$
- 其中，High、Close、Low 分别为昨日最高价、昨日收盘价和昨日最低价。这六个价位从大到小一次是，突破买入价、观察卖出价、反转卖出价、反转买入价、观察买入价和突破卖出价。



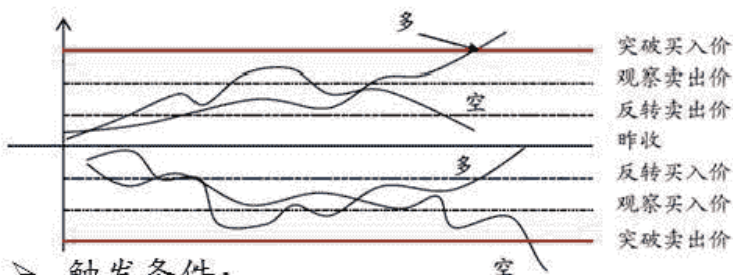
## R-Breaker 策略



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- R-Breaker经典的具有长生命周期的日内模型，是日内趋势追踪与反转策略的结合。
- 交易基本原理：
  - 根据前一个交易日的收盘价、最高价和最低价，计算出六个价位。
  - 可使用1分钟、5分钟或10分钟等高频数据进行判断，实时判断是否触发条件。
  - 设定止损条件，亏损达到设定值后，平仓。
  - 在每日收盘前，对所持仓合约进行平仓。

### R-Breaker模型原理：



### 触发条件：

- 空仓开多条件：如果盘中价格超过突破买入价，即开仓做多；
- 空仓做空条件：如果盘中价格跌破突破卖出价，则开仓做空；
- 多转空：持多单时，当日内最高价>观察卖出价后，价位在跌破反转卖出价时，转为做空；
- 空转多：持空单时，当日内最低价>观察买入价后，价位反弹并超出反转买入价时，转为做多。

89-156

专业来自101%的投入！



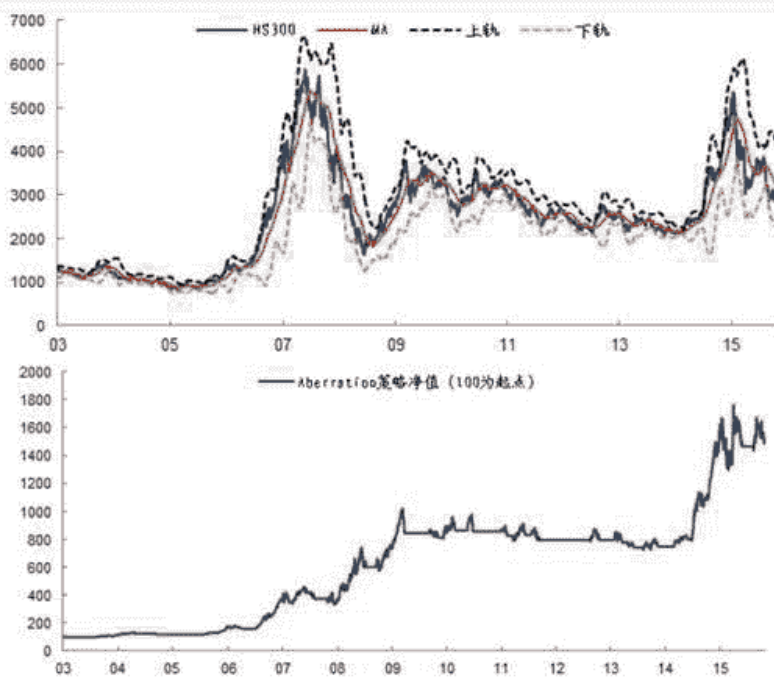
## 长线系统Aberration



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- Aberration典型的长线交易系统。根据相关研究，该模型交易于多个期货市场，对于每个品种，每年交易3-4次左右，平均持仓60天左右。Aberration系统捕捉长期信号，并通过分散在多个市场投资来降低风险。
- Aberration的原理同样简单，通过前M日均值、标准差计算出上轨和下轨。当价格突破上轨时开多（若跌回前M日均值则平仓），突破下轨时开空（若反弹回前M日均值则平仓）。

### Aberration系统（以HS300为例）



90-156

专业来自101%的投入！





## 择时——修正TD模型



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 买入启动：连续6根K线，每根K线都比自己之前第四根的K线收盘价低；
- 买入计数：从启动后第一根K线开始，只要满足如下三个条件则计数+1；
  - 收盘价大于或等之前第二根K线的最高价
  - 最高价大于或等前一根K线的最高价；
  - 收盘价大于或等前一根K线的收盘价；
- 买入信号：当计数值达到4时发出买入信号；
- 注：买入信号启动前发生新的则重计数。

91-156

专业来自101%的投入!

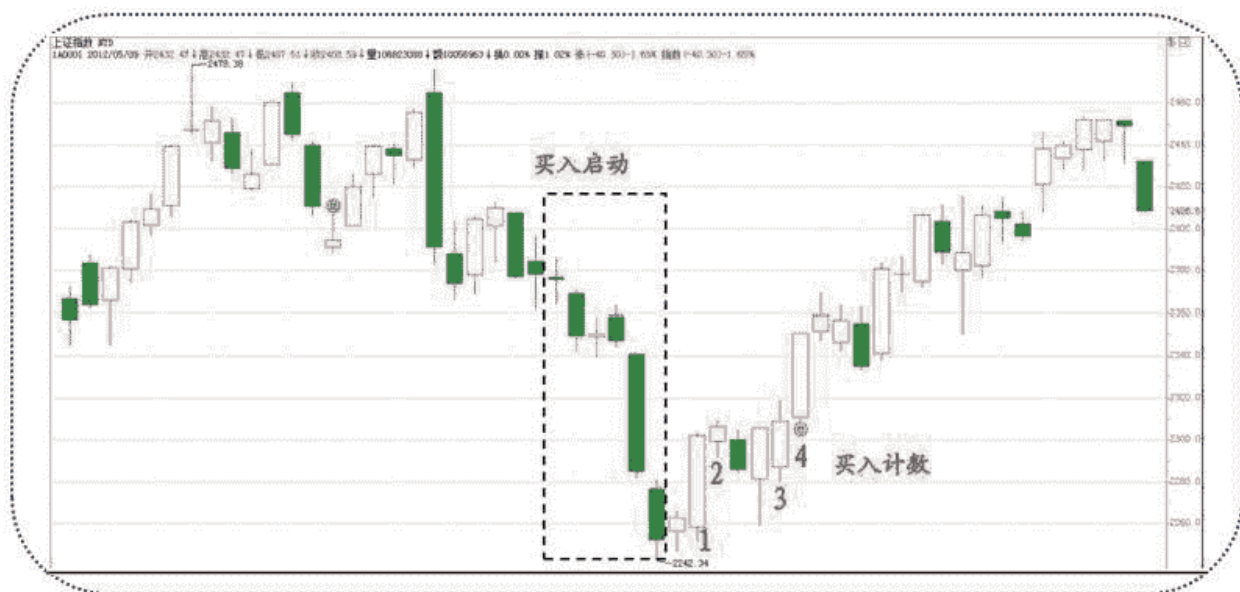


## 择时——修正TD模型



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 策略信号：



92-156

专业来自101%的投入!

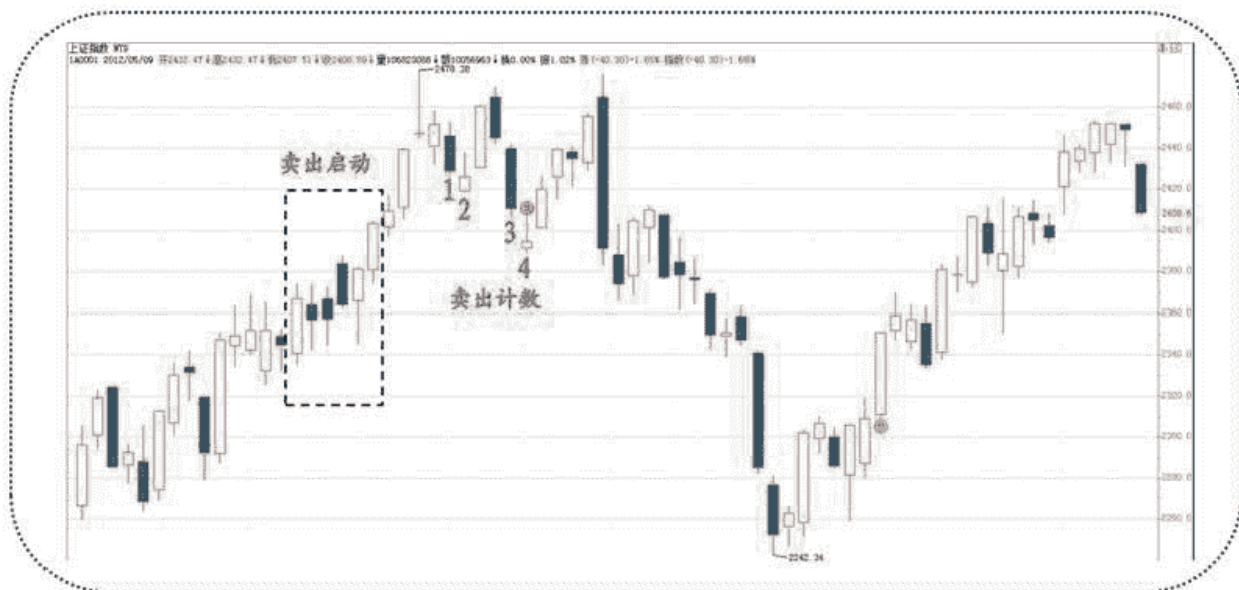




- 卖出启动：连续6根K线，每根K线都比自己之前第四根的K线收盘价高；
- 卖出计数：从买入启动后第一根K线开始，只要满足如下三个条件，则计数+1；
  - 收盘价小于或等于之前第二根K线的最高价；
  - 最高价小于或等于前一根K线的最高价；
  - 收盘价小于或等于前一根K线的收盘价；
- 卖出信号：当计数值达到4时发出买入信号；
- 注：卖出信号启动前发生新的卖出启动则重新计数。



- 策略信号：





## 海龟交易法则



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ 海龟交易系统本质上是一个趋势跟随的系统，但是需要学习的是资金管理尤其是分批建仓及动态止损的部分；

➤ 趋势捕捉

- 该指标是有Richard Donchian发明的，是有3条不同颜色的曲线组成的，该指标用周期（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。

具体分析为：

当价格冲破上轨是就是可能的买的信号；反之，冲破下轨时就是可能的卖的信号。

该指标的计算方法为：

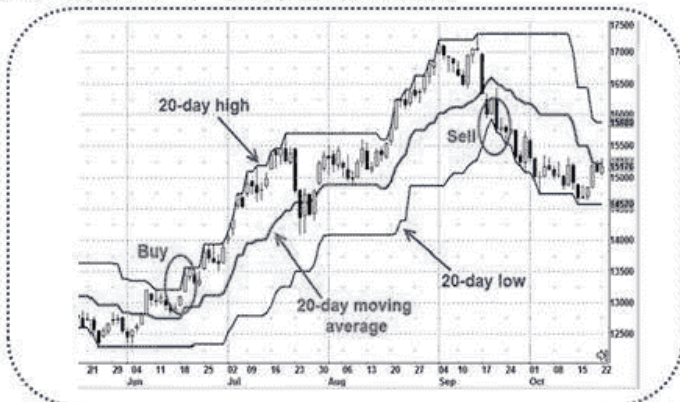
上线=Max（最高价，n）

下线=Min（最低价，n）

中线=（上线+下线）/2

海龟交易就是利用唐奇安通道的价格突破来捕捉趋势。

不过我们在向下突破10日唐奇安下沿卖出。



专业来自101%的投入！

95-156



## 海龟交易法则



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ 资金管理

- N值计算

✓ N值是仓位管理的核心，涉及加仓及止损。另外，N值与技术指标平均真实波幅ATR很相似；

✓ 首先介绍真实波幅：真实波幅是以下三个值中的最大值。

- 1、当前交易日最高价和最低价的波幅
- 2、前一交易日的收盘价与当前交易日最高价的波幅
- 3、前一交易日的收盘价与当前交易日最低价的波幅

✓ 用公式写就是：

$$\text{TrueRange} = \text{Max}(\text{High} - \text{Low}, \text{abs}(\text{High} - \text{PreClose}), \text{abs}(\text{PreClose} - \text{Low}))$$

✓ 接下来，N值计算公式为：

$$N = \frac{\text{PreN}[-19:] + \text{TrueRange}}{20}$$

其中preN为前面N值，TrueRange为当前的真实波幅，此公式的真实含义为计算之前20天（包括今天在内）的N的平均值

✓ 有些海龟交易系统用的是ATR来代替N值，ATR为真实波幅的20日平均。

96-156

专业来自101%的投入！





## ➤ 资金管理

## ● 买卖单位及首次建仓

$$Unit = \frac{1\% * Account}{N}$$

- ✓ 首次建仓的时候，当捕捉到趋势，即价格突破唐奇安上轨时，买入1个unit。
- ✓ 其意义就是，让一个N值的波动与你总资金1%的波动对应，如果买入1unit单位的资产，当天震幅使得总资产的变化不超过1%。

现在你有10万元资金，1%波动就是1000元。假如标X的N值为0.2元，  
 $1000元 \div 0.2元 = 5000股$ 。也就是说，你的第一笔仓位应该是在其突破上  
 轨（假设为5元）时立刻买入5000股，耗资25000元。



## ➤ 资金管理

## ● 加仓

- ✓ 若股价在上一次买入（或加仓）的基础上上涨了0.5N，则加仓一个Unit。

接上面的例子：假如N值仍为0.2。

价格来到  $5 + 0.2 * 0.5 = 5.1$  时，加仓1个Unit，买入5000股，耗资25500元，剩余资金49500元

价格来到  $5.1 + 0.2 * 0.5 = 5.2$  时再加仓1个unit。买入5000股，耗资26000元，剩余资金23500元

## ● 动态止损

- ✓ 当价格比最后一次买入价格下跌2N时，则卖出全部头寸止损。

接上面的例子，最后一次加仓价格为5.2。

假如此时N值0.2元。当价格下跌到  $5.2 - 2 * 0.2 = 4.8$  元时，清仓。

持仓成本为  $(5 + 5.1 + 5.2) * 5000 / 15000 = 5.1$  元。此时亏损  $(5.1 - 4.8) * 15000 = 4500$  元 对于10万来说这波亏损4.5%





### ➤ 螺纹钢策略

- 基于28分钟bar，历史回测结果很好；
- 移动窗口优化分析结果比全样本内优化还好；

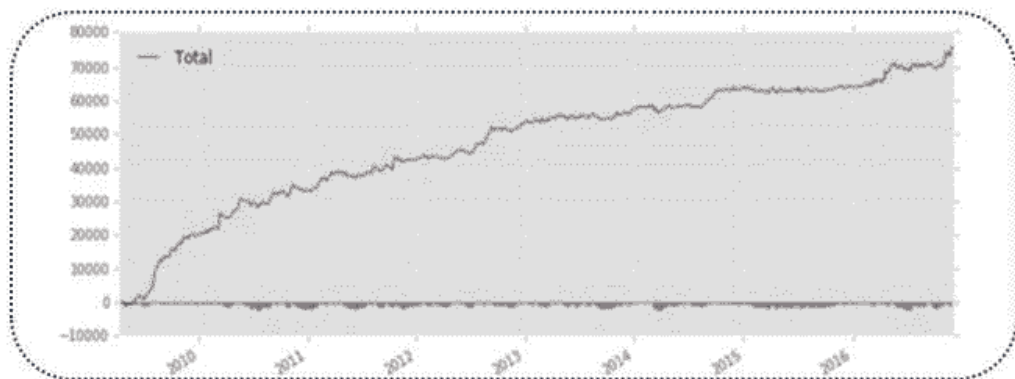
### ➤ 策略基本概念

- 基于区间突破，当前close突破n天前的均值+m倍的标准差，就long或short；
- 加了一个过滤器， $CCI > 0$ ；
- 利用移动止损，n天前的ATR；
- 核心：回望窗口n天
  - ✓ n不是固定值，是实时根据当前市场的状态（波动性等等）计算的。



### ➤ 为什么用28分钟，不用30分钟，或者20分钟？

- 螺纹钢到30分钟，1小时的时候波动很大；
- 应该有不少专门针对自动化交易（通常在30分钟，1小时出触发买卖交易）的特性；
- 市场造成自动化交易止损，然后价格马上平复（几个策略都是在这些时候被止损了）。



# CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

专业来自101%的投入!

## 量化投资策略思想

- 量化择时
- 动量及反转策略
- 基金结构套利
- 宏观择时及行业轮动
- 相对价值策略
- 多空alpha策略
- 多因子策略
- 事件驱动型策略
- 商品CTA策略
- 统计套利
- 衍生品低风险套利
- 大数据及舆情分析
- 机器学习量化策略
- 高频交易策略
- 期权交易策略
- 其他策略



## 统计套利



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 统计套利

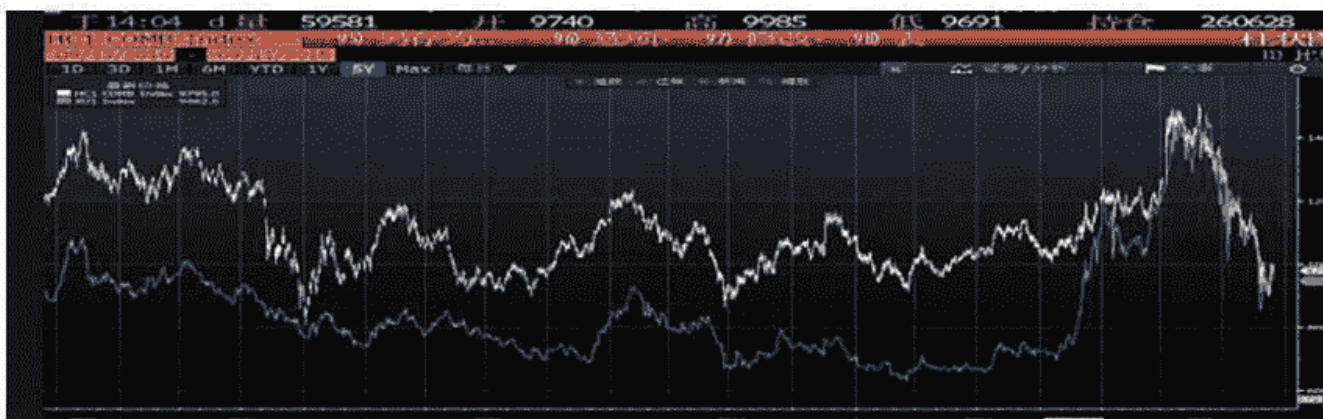
- 从统计上来看，在90-95%的情况下这个策略是可行的，但是剩下的这5%就是这个策略的黑天鹅；
- 统计套利策略比起无风险套利有着不可对冲的风险，但是在统计上来显著，再现率足够高，在足量交易前提下，亦可以稳定获利。但是在部署类似交易策略的时候，必须时刻警惕风险，否则容易犯类似美国长期资本管理公司（LTCM）的错误。
  - 可转债套利；
  - AH股价差套利；
  - 跨期套利；
  - 技术指标策略。



## ➤ AH股价差套利也可以有两个策略

- 基本假设是随着市场流动性的增强，AH股之间的价差将逐步缩小；
- 对于日内交易来讲，就是假设AH股受到各种因素影响，价格变动将一致；
- 当价格变动不一致的时候，即出现套利机会。

## ➤ 策略走势



103-156

专业来自101%的投入!



## ➤ 相对价值的走势符合正态分布

- LTCM的结局是于1998年完败，2000年破产清算，并被华尔街银团接管。其失败的原因是：

## ✓ 笃信相对价值的走势符合正态分布

- ◆ 相对价值，即价差的判断往往需要对其随机性做出假设，LTCM采用简单频率统计的方式假设起符合正态分布，其结果是严重低估价差朝持仓反方向运行的概率。1997年—1998年发生的各种国际突发事件验证了金融资产价格走势的“肥尾”特征，也就是正态分布假设下的“小概率”事件，其实具有很大的现实概率。
- ◆ 价差走势的误判是相对价值投资最大的死穴。

104-156

专业来自101%的投入!





### ➤ 相对价值的走势符合正态分布

- LTCM的结局是于1998年完败，2000年破产清算，并被华尔街银团接管。其失败的原因是：
  - ✓ 无限度是用杠杆
    - ◆ LTCM基金在投资标的（以应用金融衍生品和融资融券为主）、基金资产、基金公司股权上面分别使用了巨额杠杆，导致公司整体杠杆无比之高，这将资产价格不利走势带来的影响放大了数千倍甚至上万倍。
- 总结一下，LTCM基金失败的主要原因是投资方法有缺陷，进行相对价值投资的时候对价差走势假设过于自信，没有必要的风控和止损设定，过度使用杠杆。

105-156

专业来自101%的投入！

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

专业来自101%的投入！

## 量化投资策略思想

- 量化择时
- 动量及反转策略
- 基金结构套利
- 宏观择时及行业轮动
- 相对价值策略
- 多空alpha策略
- 多因子策略
- 事件驱动型策略
- 商品CTA策略
- 统计套利
- 衍生品低风险套利
- 大数据及舆情分析
- 机器学习量化策略
- 高频交易策略
- 期权交易策略
- 其他策略

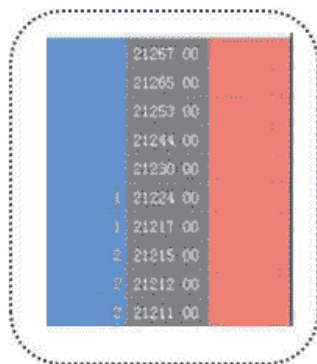


## 无风险套利策略



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 无风险套利的实质：同一种东西不同价格，就可以低买高卖，套利行为促使价格一致；
  - 套利策略一般都是高频交易，对下单时间及手续费都较为敏感；
  - TICK几倍数据处理，下单，持仓监控；
  - 理解国内外数据发送方式不一致。
- 数据播报频率：
  - 上交所：5秒一次；
  - 深交所：3秒一次；
  - 股指期货行情：0.5秒一次
  - 港股、香港期货行情：实时（单个品种1秒有可能几十笔）
- 国内的基金去海外做会非常困难，海外速度快、数据量大，很多国内的基金连数据都处理不了。



107-156

专业来自101%的投入!



## 无风险套利策略



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 期货无风险套利策略
  - 恒指期货和小恒指期货1:5；
  - 恒生中国指数期货和小恒生中国指数期货也是1:5；
  - 等比例关系提供了期货间的无风险套利机会。
- 大部分这两个期货的价格比例是一致的，当发现市场上两个期货指数的价格不一致时，就可以一个做多，一个做空，按比例做，最后持有到期，这是真正无风险的；

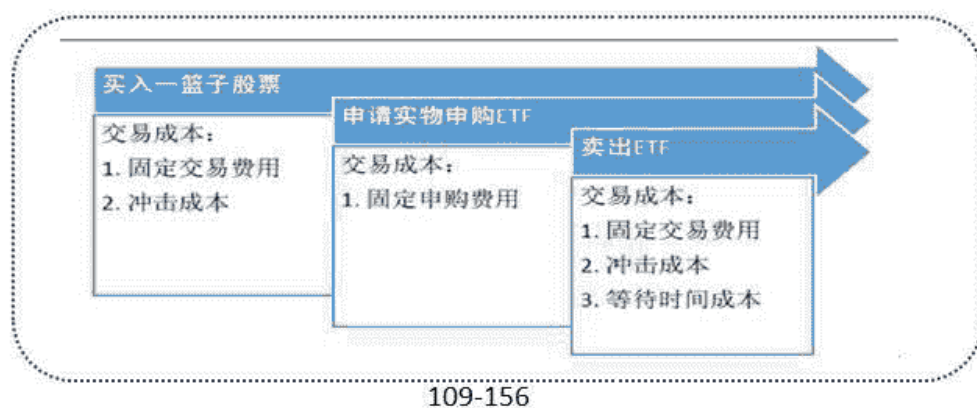
108-156

专业来自101%的投入!



### ➤ ETF套利

- ETF 套利获益的来源在于ETF 实时价格与其净值的差值，当价格与净值间的差异能够覆盖交易成本时，则可以进行套利获利。
  - ✓ 溢价套利：指当ETF 市场价格高于ETF 净值时，通过在场外买入一篮子股票1 申购成ETF 再立即卖出ETF 获得收益；
  - ✓ 折价套利：指当ETF 净值高于当前市场价格时，通过在场内买入ETF 赎回成一篮子股票再立即卖出所有股票获利。



专业来自101%的投入!



- 期现套利的理论依据是，在到期日，股指期货的价格和标的指数会收敛。期现套利分为正向套利与反向套利两种。
  - 当现货指数被低估，而相应的期货被高估时，就可以卖出期货合约，买入现货，待价差收敛时，平仓期货合约，卖出现货，获得收益，这种套利策略为正向套利。
  - 当现货指数被高估，期货被低估时，可以买入期货合约，卖出现货，在价差收敛时平仓获利，这种策略为反向套利。
  - 考虑交易成本后，通过计算套利交易的现金流，我们可以预估当前两个方向的套利收益，如果套利收益大于预期收益率，便会产生套利机会。

专业来自101%的投入!



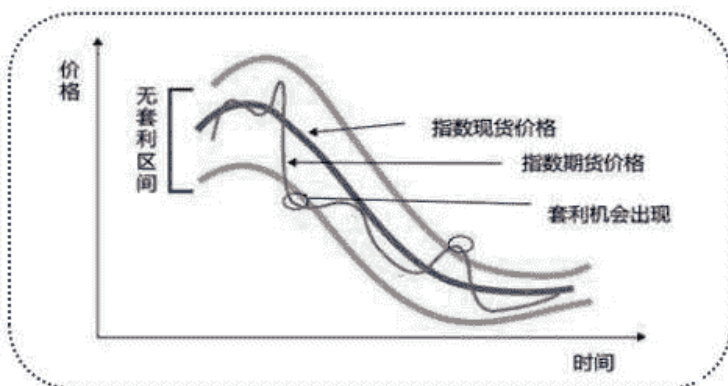


## 期现套利



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 2015年上半年，期指是升水的情况下：
  - 通过买入现货ETF，做空期指持有到期获得相关套利收益。
- 2015年由于受到股灾的影响：
  - 期现套利的收益率受到比较大的限制，基本没有套利机会；
  - 套利方法是需要买入期货，卖出现货ETF，但是融券ETF现在是非常难融到的。



111-156

专业来自101%的投入!



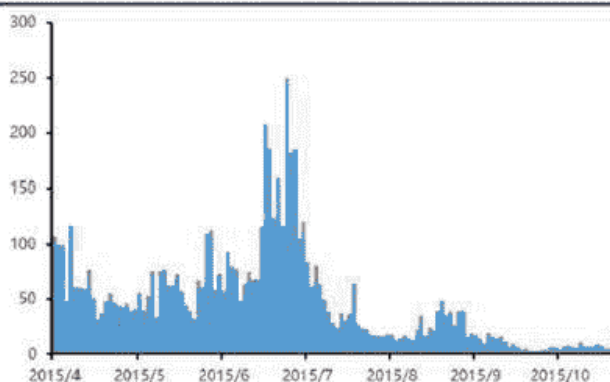
## 期现套利——实战案例



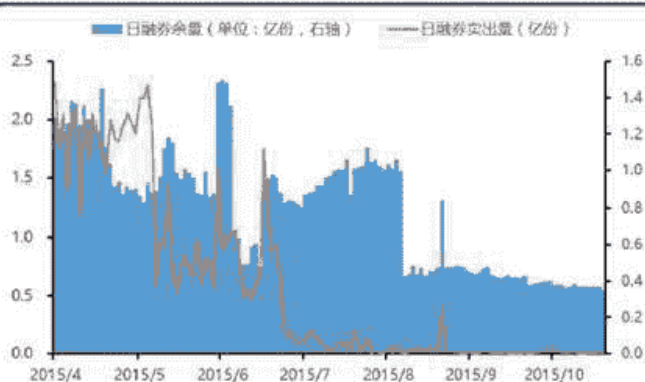
金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 华夏上证50ETF规模较大，跟踪误差和折溢价率均较低，成交比较活跃，而且可以融券，是期现套利中构建现货头寸理想标的。

华夏上证50ETF 日成交额 (亿)



华夏上证50ETF 融券余量与融券卖出量



112-156

专业来自101%的投入!



## 期现套利——实战案例



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 在6月份出现股灾以来，IH股指期货出现较大幅度的贴水，导致反向套利机会持续出现（理论上）；

套利操作实例（2015年4月17日）



113-156

专业来自101%的投入!

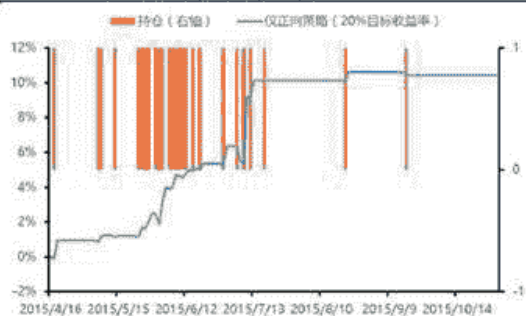


## 期现套利——实战案例

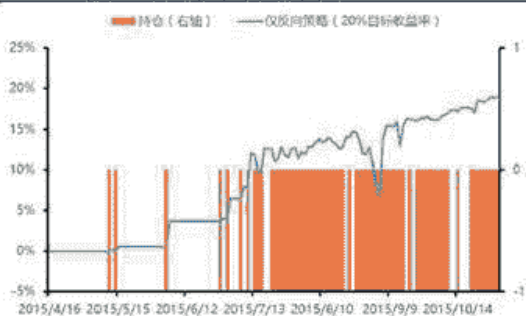


金程教育  
GOLDEN FUTURE

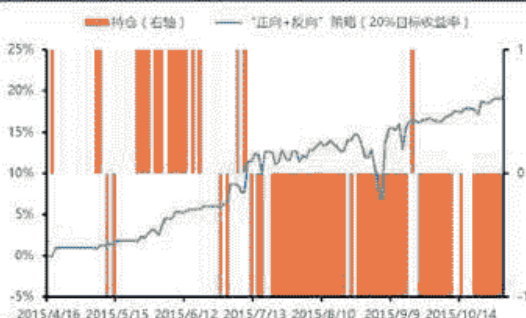
仅正向套利策略回测表现



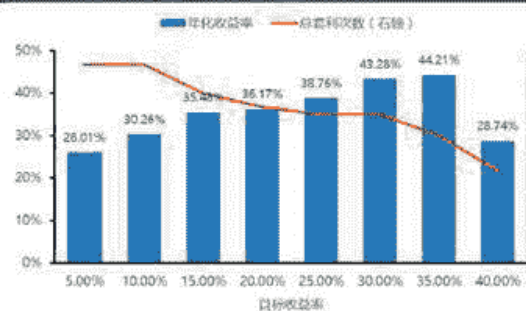
仅反向套利策略回测表现



“正向+反向”套利策略回测表现



不同预期收益率下回测表现



114-156

专业来自101%的投入!



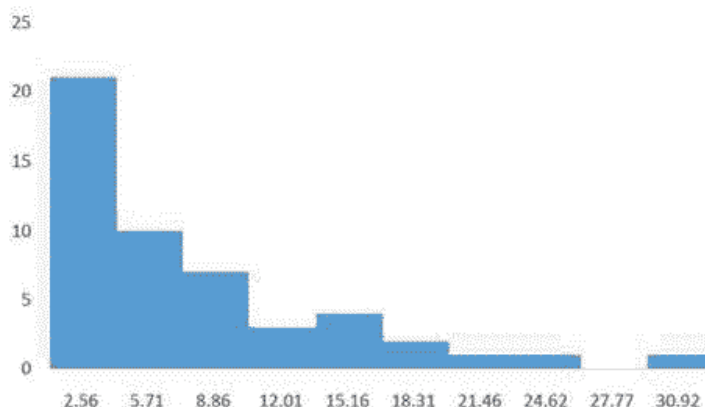
## 期现套利——实战案例



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 套利策略风险:

- 交易成本
- 冲击成本
- 等待成本/机会成本
- 成分股停牌



上证50 指数成分股冲击成本分布测算

115-156

专业来自101%的投入!



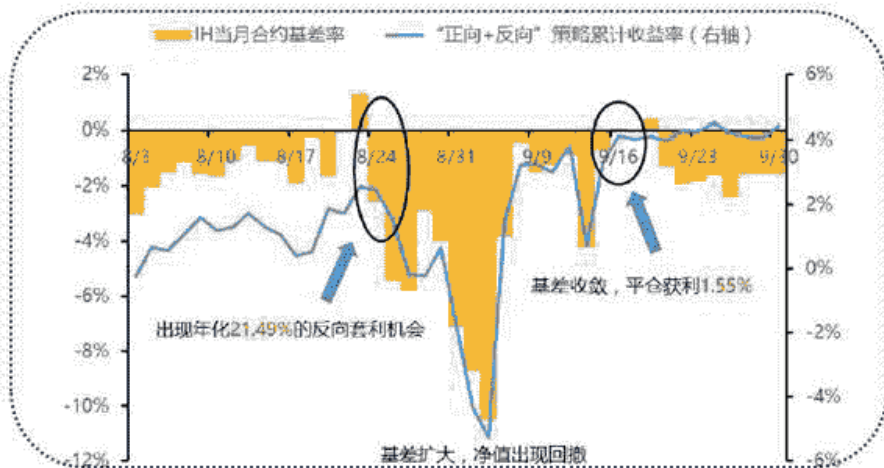
## 期现套利——实战案例



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 策略风险:

- 保证金追加风险;
- 基差扩大和不收敛风险: 在组合持仓的过程中, 如果基差不但没有缩小, 而出现扩大, 会导致组合的净值出现回撤, 但并不意味着出现亏损。在8月24日至9月16日的套利过程中, 期现基差出现扩大, 导致净值曲线回撤7.83%, 但随后随着交割日的到来, 基差逐渐缩小, 最终该笔套利收益1.55%



116-156

专业来自101%的投入!





- 期货的贴水理论上会在交割日收敛到零
  - 由于贴水平均收敛速度近似匀速，可以把贴水收敛速度分解成趋势项和扰动项，趋势项表示贴水的预期收敛速度，等于当前贴水幅度与距离交割日天数之比；
- 做多预期收敛速度最快的期货合约，做空预期收敛速度最慢的期货合约，可以获得稳定收益
- 利用当月合约相对隔季合约基差收敛更快的特征，构建如下跨期套利策略：
  - 对于非交割日，持有当月合约多头，隔季合约空头
  - 对于交割日，按当日均价平仓当月合约多头，开仓次月合约多头
  - 对于交割日次日，按当日均价平仓当季合约空头，开仓隔季合约空头



- 跨品种套利
- 跨品种套利是指投资者买入或卖出一个期货品种，同时卖出或买入另一个期货品种；
- 利用这两个不同品种比价关系的变化来获取收益的交易策略。跨品种套利主要包括产业链套利和替代品种套利。
  - ✓ 根据两个品种间的比价关系，采取趋势套利或反转套利；
  - ✓ 产业链套利，如螺纹钢与铁矿石、焦炭，大豆压榨套利；
  - ✓ 能互相替代的产品，如强麦与玉米，豆油与棕榈油；



## 跨品种套利



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 黑色产业链中常见的套利组合是螺纹钢和热轧卷板。
- 一般，热卷的轧制成本比螺纹钢高200元/吨左右。
  - 下图是热卷螺纹价差走势，基本是围绕着200的中枢波动。当价差低于50时，可以尝试做多热卷，做空螺纹；当价差高于350时，可以尝试做空热卷，做多螺纹。
  - 需要注意的是，螺纹钢的下游主要是地产和基建，热卷的下游主要是汽车和机械，下游需求的差异可能导致价差不回归的风险。



119-156

专业来自101%的投入!



## 跨市场套利



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 目前，国内商品中对应有外盘的品种有玉米、大豆、豆粕、豆油、黄金、白银、白糖、棉花、铜、铝、铅、锌和镍。

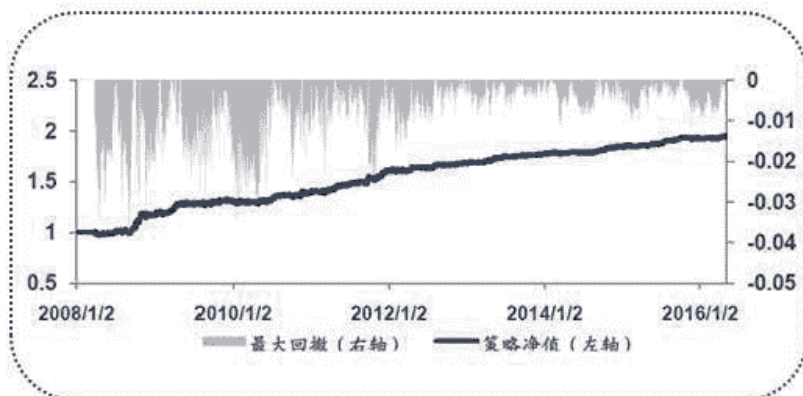
期货类别	内盘品种	外盘品种
有色金属期货	沪铜	LME 铜
	沪铝	LME 铝
	沪锌	LME 锌
	沪镍	LME 镍
	沪锡	LME 锡
	沪铅	LME 铅
贵金属期货	沪金、沪银	COMEX 黄金、COMEX 白银
农产品期货	玉米	CBOT 玉米
	大豆 (豆一)	CBOT 大豆
	豆粕	CBOT 豆粕
	豆油	CBOT 豆油
	白糖	ICE11 号糖
	棉花	ICE2 号棉花

120-156

专业来自101%的投入!



- 根据沪铜和伦铜的比价回归来低买高卖，比价触及布林带上轨做多伦铜做空沪铜，触及布林带下轨平仓，反向做空伦铜做多沪铜；
- 策略年化收益11.35%，最大回撤-3.94%，胜率88.50%，盈亏比1.82；
- 策略参数：
  - 布林带长度：50
  - 布林带标准差倍数：1.25
  - 5手沪铜对应1手伦铜，作为1个套利单位，每次只交易1个单位
  - 交易成本：单边万分之四
  - 无杠杆



121-156

专业来自101%的投入!

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

专业来自101%的投入!

## 量化投资策略思想

- 量化择时
- 动量及反转策略
- 基金结构套利
- 宏观择时及行业轮动
- 相对价值策略
- 多空alpha策略
- 多因子策略
- 事件驱动型策略
- 商品CTA策略
- 统计套利
- 衍生品低风险套利
- 大数据及舆情分析
- 机器学习量化策略
- 高频交易策略
- 期权交易策略
- 其他策略





## 大数据和舆情分析策略



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ NLP：自然语言处理（Natural Language Processing）；

- 舆情识别和分析，非机构化数据，微博、twitter的上的博文分析作出投资决策；
- It's interesting. 并不是在说我觉得这很有趣，而是在说，我搞不懂发生了什  
么，这早在刀向重一样。



123-156

专业来自101%的投入!

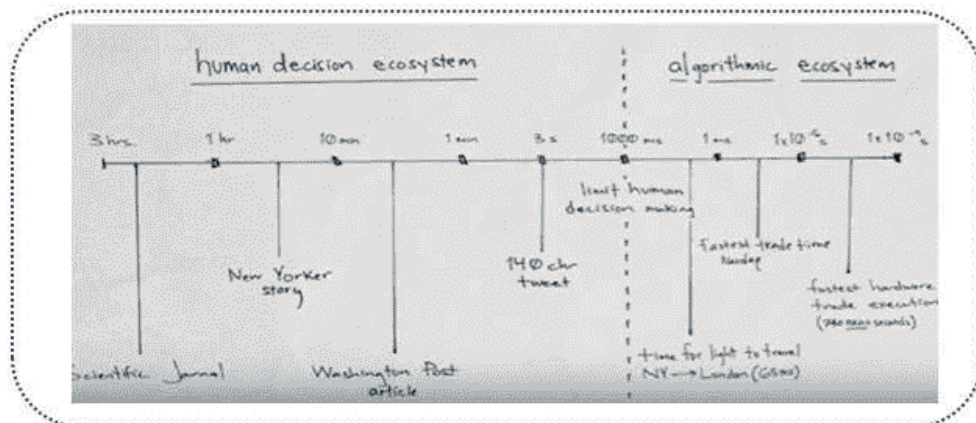


## 大数据和舆情分析策略



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 当你看了电脑上或者上一篇报道的第一个单词的时候，可能算法已经知道发生了什么事情，对市场的影响是什么，它把这个信息输入一个model，并且已经得出我要做多哪一个期货合约；
- 机器会读新闻，它也可能会写新闻，它会制造噪音，noise，去影响其他的算法，你会疑问，这还是我们所了解的世界吗？



124-156

专业来自101%的投入!



### ➤ 百度指数和Google指数策略



### ➤ 基于数据的交易策略

- 数据是基础资产；
- 美国专门有一些公司，购买无人机，去全国各地侦查，可能要比国家统计局都要更早的知道全国经济发展的整体状况，就可以提前基于这条信息进行交易获利；
- 用Google Map去看沃尔玛的停车场，去判断沃尔玛公司的股价和整体经济的消费水平；

125-156

专业来自101%的投入!



### ➤ 一致预期实战策略

- 用分析师的建议来进行策略投资，用分析师对于股票的目标价位的中位数进行投资，用中位数的目的是在于剔除异常值；
- 最有效的策略的可能就是万得，基金经理的自选股；
- 每个季度rebalance一次；
- 做沪深300的股票，因为cover的分析师会比较多；

### ➤ 优化思路：

- 从原来的等权重改成优化后权重；
- 考虑成交量；
- 行业数据；

( (1天前的Best目标价格中值) /  
(1天前的价格) - 1 ) \* (IF 1天前的分析师建议总数) > 7 THEN 1 ELSE 0)

126-156

专业来自101%的投入!



## ➤ 分析师推荐因子——朝阳永续

卖方推票股价效应研究要点概述

事件分类	事件定义	效应概览
首次推荐	首篇深度/首次调研/首次买入评级	短期超额收益显著
再次推荐	间隔一段时间后发布的深度报告	短期超额收益显著
短时间多篇深度	针对同一家上市公司，在一个月内发布两篇或两篇以上深度	警惕随后的回撤
评级调整	评级上调/评级上调至买入/评级下调	下调为卖空信号

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

专业来自101%的投入!

## 量化投资策略思想

- 量化择时
- 动量及反转策略
- 基金结构套利
- 宏观择时及行业轮动
- 相对价值策略
- 多空alpha策略
- 多因子策略
- 事件驱动型策略
- 商品CTA策略
- 统计套利
- 衍生品低风险套利
- 大数据及舆情分析
- 机器学习量化策略
- 高频交易策略
- 期权交易策略
- 其他策略





### ➤ 真正AI做的好可以实现购物篮推荐、推荐分析

- 如果这个电影你觉得不好，你换掉它在放一些电影，你总是能找出电影特征好的，导演好、演员好、情节，你能找出哪些是好的，这些就是真的好的；
- 但是股票不一样，它原来是好的，但是价格从6块到10块，这股票又不是好的了，所以它是一直在循环，一直是在迭代的，找不到一直稳定的好的是什么样子的，再好的东西它涨了5倍10倍也不好了；
- 这是做量化交易和其他事情最大的不一样。

129-156

专业来自101%的投入!



### ➤ 五分钟的价格变化可以达到一定的幅度，对做交易有意义。

- 今天可以看到湖面上水藻的多和少，可以把水藻分成5个不同的类型和状态：正反面，大小，5个类别。
- 根据这5个状态，不是为了预测水藻的产量，而是为了预测天气的变化，或者根据地面上的青苔的湿度或者面积来预测天气的阴晴变化。
- 最后统计它跟天气之间的关系，发现是真有关系，统计上是非常显著的，那么就用这个模型来预测。
- 但是实际上，大家都知道他们其实不是直接影响。青苔也好，水藻也好，不是跟天气直接相关的。
- 这是由于某个因素共同影响了他们。叫做隐藏变量。所以HMM模型的第一个字母是hidden的意思。

130-156

专业来自101%的投入!



## 分类方法



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 拿出样本，在外面测一下，20天数据。一般机器学习都有这样的特征，样本内效果很好，但是样本外的效果很差。

训练数据：利用模型将每个bar数据分为5(N)个状态，进行分类



训练数据：分类观察每个状态的含义（涨跌或平）来进行下一步预测



131-156

专业来自101%的投入!



## 机器学习



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 支持向量机

- 适用范围较大
  - ✓ 线性分类，明确因果关系，解释原因；
  - ✓ 明确变量与结果之间的关系。

### ➤ 隐马尔科夫和神经网络模型

- 只能知道输入和输出，具体因果关系无法解释，因为其机理是非线性的；
- 非线性的关系无法将结果和参数进行联系；
  - ✓ 非线性关系无法接受今天亏钱的原因，是不是参数变了，临界点变了，当什么都不清楚时，面临的抉择就是要不要继续做，明天到底是亏钱还是继续赚钱无从而知。

132-156

专业来自101%的投入!



## 案例：基于SVM及HMM的统计交易模型



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 数据

- 量价：五档行情的一档买卖价，及各档买卖量；
- 量价的差及买卖总量之差；
- 量价与 $5(n)$ 秒之前的变动。

### ➤ 目标

- 寻找数据对应的价格变动2个点之间的对应关系

### ➤ 模型

- 线性SVM分类，进行参数穷举，寻找最佳参数

### ➤ 其他约束条件

- 可接受I类错误（即实际为真的没有预测到），不可接受II类错误（即实际没有预测为真）；

133-156

专业来自101%的投入!



## 机器学习和其他策略的结合



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 机器学习和其他策略的结合，增加额外过滤器：

- 与均线交易系统；
- 与技术交易系统；
- 与基本面交易系统；
- 用遗传算法等对其他量化策略进行参数寻优；

134-156

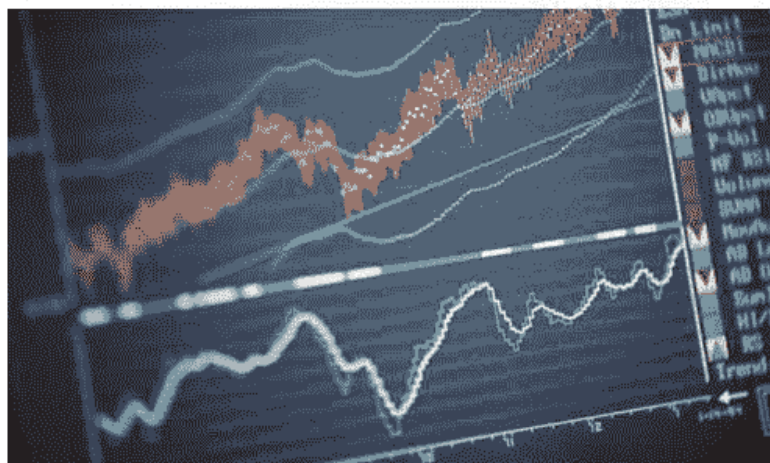
专业来自101%的投入!





### ➤ 策略下单算法:

- VWAP TWAP 这些还是算比较粗糙的, 有专门的下单算法和策略可以有效降低冲击成本, 对于资金量大的机构比较有优势和作用。



135-156

专业来自101%的投入!



- Wolfram Alpha全球顶级知识搜索引擎, 中文做起来就很难做;
- Kensho Warren: 金融界的siri, 但是服务费用很贵, 百万美金起; 例如可以直接问它共和党如果赢了哪些股票会涨, 哪些股票会跌, 会直接跳出结果;



136-156

专业来自101%的投入!

# CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

专业来自101%的投入!

## 量化投资策略思想

- 量化择时
- 动量及反转策略
- 基金结构套利
- 宏观择时及行业轮动
- 相对价值策略
- 多空alpha策略
- 多因子策略
- 事件驱动型策略
- 商品CTA策略
- 统计套利
- 衍生品低风险套利
- 大数据及舆情分析
- 机器学习量化策略
- 高频交易策略
- 期权交易策略
- 其他策略



## 高频交易策略



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➢ Virtu Financial:

- 做市商策略，连续3年0亏损；
- 追求高频交易的成本非常高；
- 理论上来说市场的第二名是无法获得利润的。

芝加哥到纽约，速度的竞争

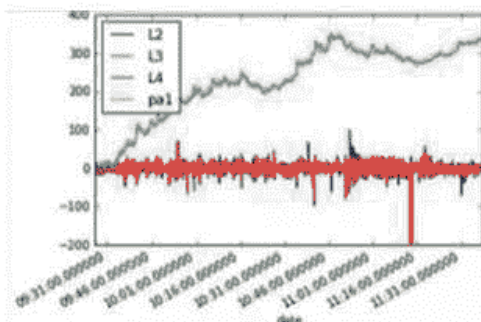
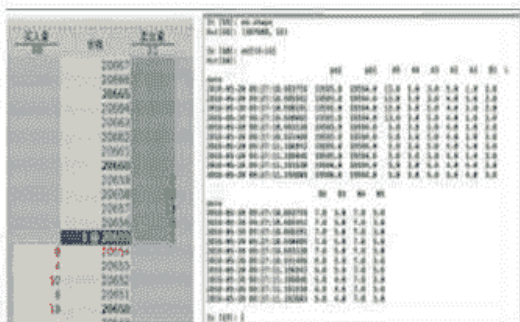


纽约到伦敦 (60 毫秒 5500km)





- 高频策略通过订阅深度行情，分析买卖单量变化对后续价格预测，形成策略，持仓时间一般小于5分钟，主要是预测模型及止损参数优化。
- 恒生指数期货主力合约正常交易时段数量约为30万条数每天，30多M。



139-156

专业来自101%的投入!

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

专业来自101%的投入!

## 量化投资策略思想

- 量化择时
- 动量及反转策略
- 基金结构套利
- 宏观择时及行业轮动
- 相对价值策略
- 多空alpha策略
- 多因子策略
- 事件驱动型策略
- 商品CTA策略
- 统计套利
- 衍生品低风险套利
- 大数据及舆情分析
- 机器学习量化策略
- 高频交易策略
- 期权交易策略
- 其他策略





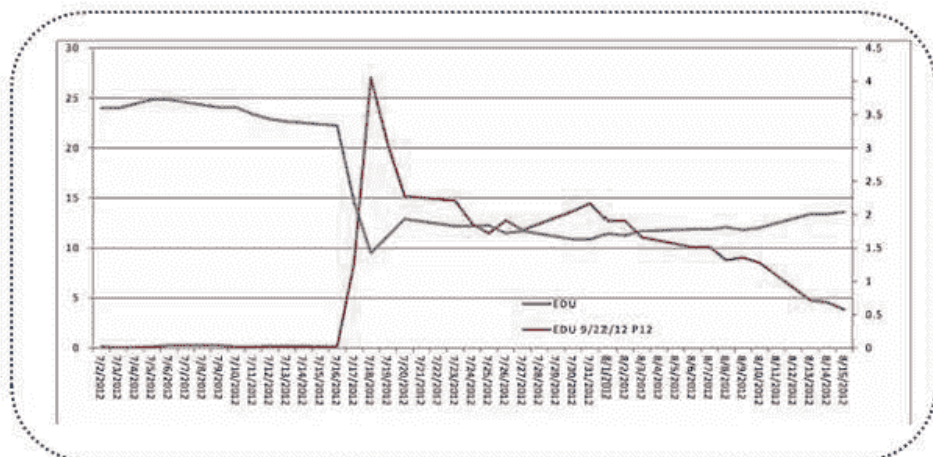
## 期权量化交易策略——后期单独开课



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 2012年浑水做空新东方股票

- 做法1: 直接购买股票;
- 做法2: short put, 执行价格12元, 获得期权费4元, 只要股票不要跌到8元以下, 就是赚钱的



141-156

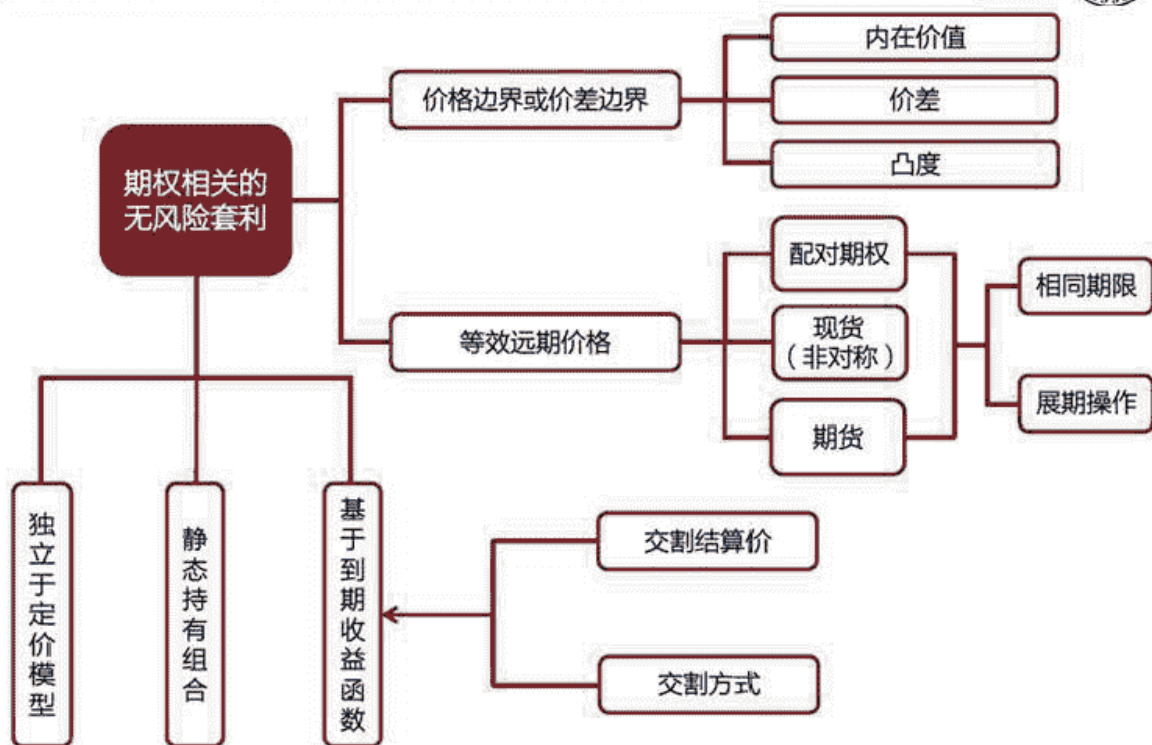
专业来自101%的投入!



## 期权相关交易策略



金程教育  
GOLDEN FUTURE



142-156

专业来自101%的投入!



### ➤ 合成套利:

- 合成股票多头 = 认购期权多头 + 认沽期权空头

### ➤ 期权买卖平价套利

- 买入一个call, 卖出一个put和期货现货, 持有组合至到期, 或者提前收敛。
  - ✓ 持有至到期要增加一个期权行权成本;
  - ✓ 提前收敛卖出主要考虑冲击成本。

### ➤ 期权价值边界套利

143-156

专业来自101%的投入!

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

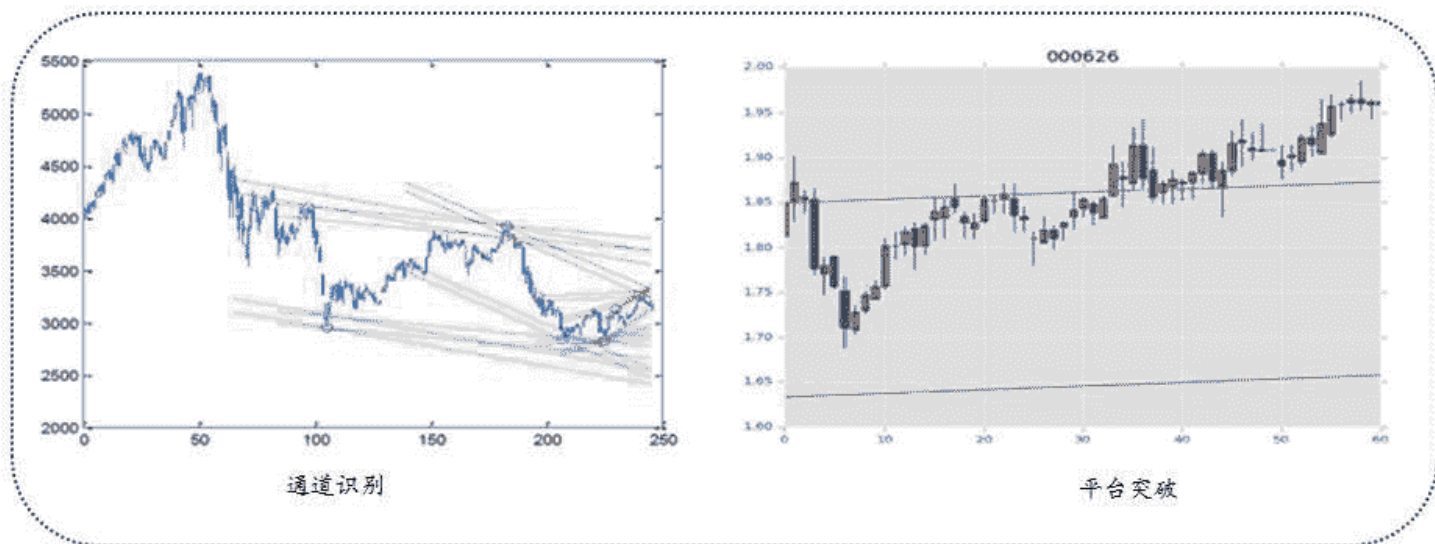
专业来自101%的投入!

## 量化投资策略思想

- 量化择时
- 动量及反转策略
- 基金结构套利
- 宏观择时及行业轮动
- 相对价值策略
- 多空alpha策略
- 多因子策略
- 事件驱动型策略
- 商品CTA策略
- 统计套利
- 衍生品低风险套利
- 大数据及舆情分析
- 机器学习量化策略
- 高频交易策略
- 期权交易策略
- 其他策略



## ➤ 形态匹配



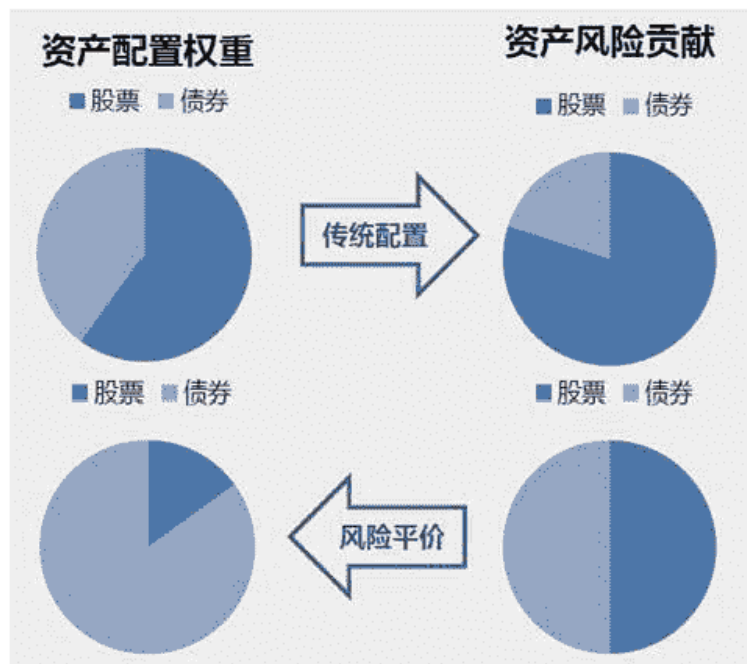
145-156

专业来自101%的投入!



## ➤ 风险平价

- 传统的配置方法中强调对资金的分散化，例如60/40的股债配置。
- 但事实上，组合中的高风险资产却承担了组合绝大多数的风险，风险并未被有效的分散！如：60/40股债配置中股票部分承担了90%的风险
- 传统组合中风险未被有效分散，导致子类资产潜在风险爆发时，组合将面临损失



146-156

专业来自101%的投入!





## 风险平价——策略实例



金程教育  
GOLDEN FUTURE

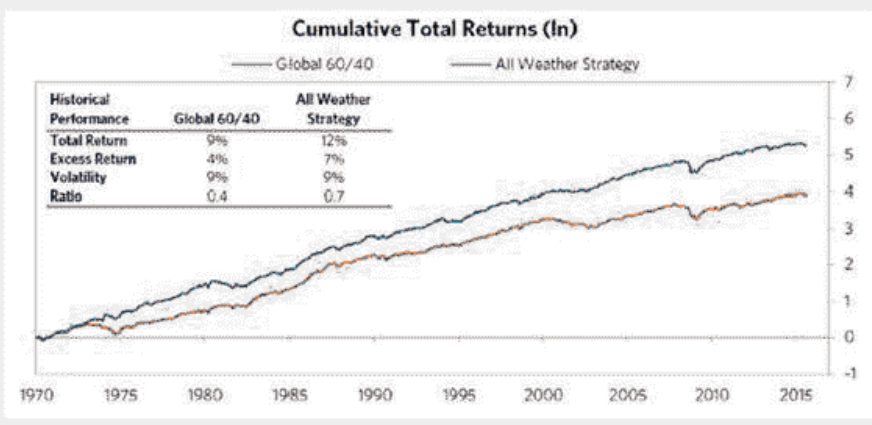
### 配置方法

将风险调整后资产配置四等分配置在不同经济环境的象限内，实现风险均衡。

	增长	通胀
上升	25% 股票 商品 信用债	25% 通胀保护债 商品
预期		
衰退	25% 通胀保护债 国债	25% 股票 国债

### 收益表现

自1970年以来，全天候策略组合每年可以实现相对60/40组合3%的年化超额收益，并处于相同的波动水平下，未承担更多的风险。



147-156

专业来自101%的投入!



## 风险平价——策略实例



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 大类资产配置问题不Alpha因子权重设置问题有异曲同工之妙

- 风险平价的方法亦可用于Alpha因子的配权问题：Alpha风险平价策略（ARP）
- 目的：平衡因子之间的潜在风险，给予业绩波动较大，不稳定、风险较大的因子更低的权重；



148-156

专业来自101%的投入!



### ➤ 中信全球资产配置——大类资产配置策略，实盘10年收益率10%；

#### ● 全球配置

✓ 股票（沪深300、中证500、SP500、德国DAX）、债券（中国国债、美国7-10年国债）、大宗商品（石油期货、上海黄金）；

◆ 主要就是这8类资产，每个月做rebalancing；

◆ 根据momentum调整，比较每个月资产收益和无风险资产之间的预期的收益比，收益比比较高我可以把它加进组合。



### ➤ 中信全球资产配置——大类资产配置策略，实盘10年收益率10%；

#### ● 策略表现

✓ 过去10年，国债的比例超过50%；

✓ 如果配置不到这些产品，可以找中信来买大类资产互换的指数挂钩产品，有线性的，赚10%就拿10%，亏5%就亏5%，非线性的参与方式，1个亿买了之后；

✓ 如果涨了10%，就给你一个参与度，不是100%参与，只给你46%的参与度，相当于只拿到4.6%的收益率，但是如果亏的话你就不会亏，给了你一个保底；

✓ 当然也可以参与度150%的，可以加杠杆；

#### ● 放眼到全球做资产配置；



- 原来市场参与人数比较少，单一策略就可以获得较好的收益率，但是现在单一策略的收益率已经没有那么容易达到较高的收益率，所以现在的策略开始在没有策略执行的时候会做：
- 打新股，获得收益；
  - 场外发行可交换债的波动率定价偏低，可以进行套利；
  - 事件性的期权套利，英国脱欧、美国大选；
  - Portfolio内部股票资产可以寻找Pair trading的交易机会去增厚业绩；



### ➤ 策略的退出方法

- **止损退出策略：**止损，是交易系统模型设计中一个不可或缺的元素，资金止损、技术止损，是两种主要的考虑方案，采用两者孰低的方案可能更为科学。
  - ✓ 一方面，要确保每笔交易不冒过大的风险；
  - ✓ 另一方面，要背靠一个关键的压力、支撑技术位置，采用反向交易信号作为自动止损的依据，则是持续在市的交易系统模型的一个常用止损方法。
- **动态止盈止损策略：**虽然固定点位的止盈、止损，也是系统设计中可以采用的方法，但更倾向于兼顾利润保护和放大功能的跟踪止盈或ATR动态止盈等模式，随着利润的扩大，而不断抬高甚至收紧止盈目标位置，可以在一定程度上起到利润最大化的设计目标。





### ➤ 策略的退出方法

- **时间退出策略：**以时间为因素考虑离场，无论是作为一种辅助离场方法，还是作为一种独立的退出方法，都是一个不错的思路。比如三根K线过后，如果既没有达到止盈位、也没有触及止损位，就主动离场。



### ➤ 策略的流动性

- **原理：**
  - ✓ 要考虑流动性对策略的有效性的影响；
  - ✓ 应该更多去做大股票，要少去做小股票，因为小股票最大的问题是到时候斩仓都斩不掉。
- **流动性对策略的影响：**
  - ✓ 流动性不足本身就是小概率事件，它的出现，使得很多模型假设中的小概率事件变得常见，在模型充斥市场的今天，这种影响是巨大的；
  - ✓ 流动性不足会增加市场波动，各类契约基金均有止损线，会某种程度上放大波动。



### ➤ 策略局限性及注意点

- 注意未来函数：财报数据及修正，指数成分，及特定事件影响；
- 涨停、跌停股票、停牌股票、股票除权的处理；
- 幸存者偏差：回测常利用非退市股票或者个人限制了股票范围；
- 过度拟合：样本内通过数据挖掘可以获得很好的结果，样本外推活着实盘时候，效果大打折扣；
- 因子随时可能衰减：衰减的因子从收益来源变为亏损来源；
- 成交量大：因子变更快速的策略往往伴随着巨大的成交量，成交成本侵蚀收益；
- 卖空效应的非对称影响：很多因子有效可能是因为卖空部分收益可观，而做多部分收益有限，这种不对称往往没有考虑的卖空的时候借券利率可能很高，不足以被策略收益补偿；
- 如何对待异常值：异常值既可能是收益来源，也可能是损失来源。

155-156

专业来自101%的投入！



# Thank you!



GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE  
GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE  
GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE  
GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE

专业来自101%的投入！



# 第一讲：Python语言环境部署及相关设施准备

Python Environment & Relevant Preparation



纪慧诚

金程教育资深培训讲师

CFA FRM RFP

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 4

课程大纲及相关事宜

▶ PART 1

Anaconda+Pycharm快速安装说明

▶ PART 2

Anaconda的多环境管理和基本用法

▶ PART 3

常用的第三方库





## ➤ 联系方式

- 微信群、QQ群
- 小密圈
- 课程助教
- 电子邮件：aqf\_group@163.com
- 课程作业：课程QQ群
- 微信公众号：量化研究所
- 微博

3-4

专业来自101%的投入!

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

### ▶ PART 4

课程大纲及相关事宜

### ▶ PART 1

Anaconda+Pycharm快速安装说明

### ▶ PART 2

Anaconda的多环境管理和基本用法

### ▶ PART 3

常用的第三方库

专业来自101%的投入!



## ➤ Anaconda安装

### ● 什么是Anaconda ?

- ✓ 一个关于Python和R的编程语言的免费增值的开源发行版。
- ✓ 安装Anaconda便同时安装了Python和必备或常用的第三方库（150+）：  
Numpy、Pandas、scipy、matplotlib等关于科学计算和可视化等等库。

### ● 安装演示

- ✓ Anaconda官网：<https://www.continuum.io/downloads>
- ✓ 选择Python 2.x还是Python 3.x
  - ◆ Python 2.x is legacy, Python 3.x is the present and future of the language
  - ◆ Breaking backwards compatibility
  - ◆ Language style such as print() and range()
- ✓ 在本课程部分使用Python3.6

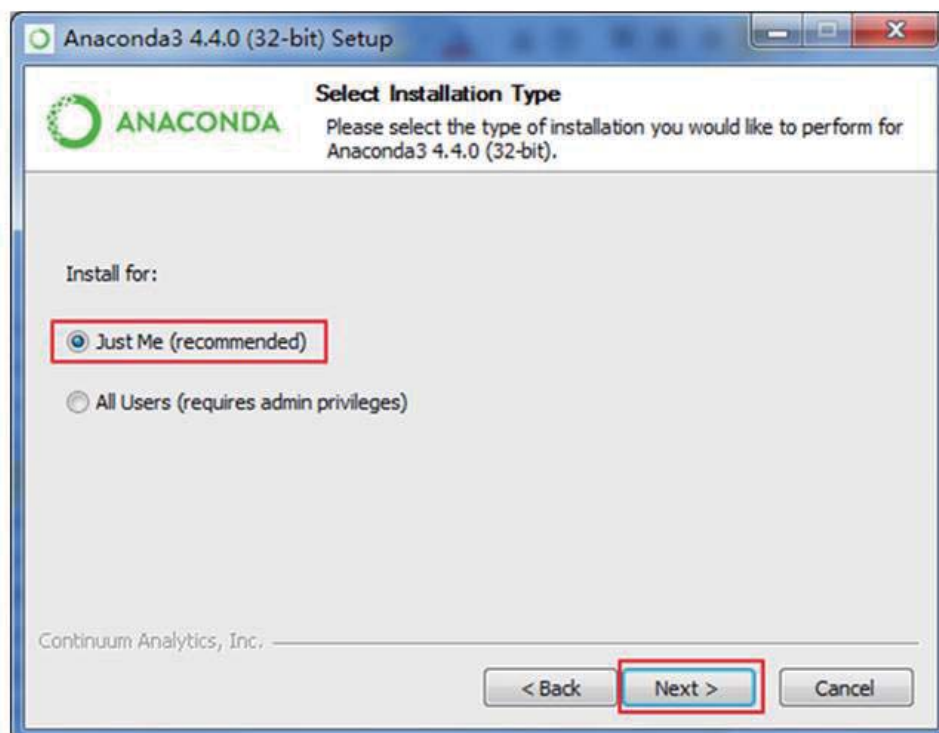
5-4

专业来自101%的投入!



### ● Anaconda安装过程中的几个注意点

- ✓ Just Me



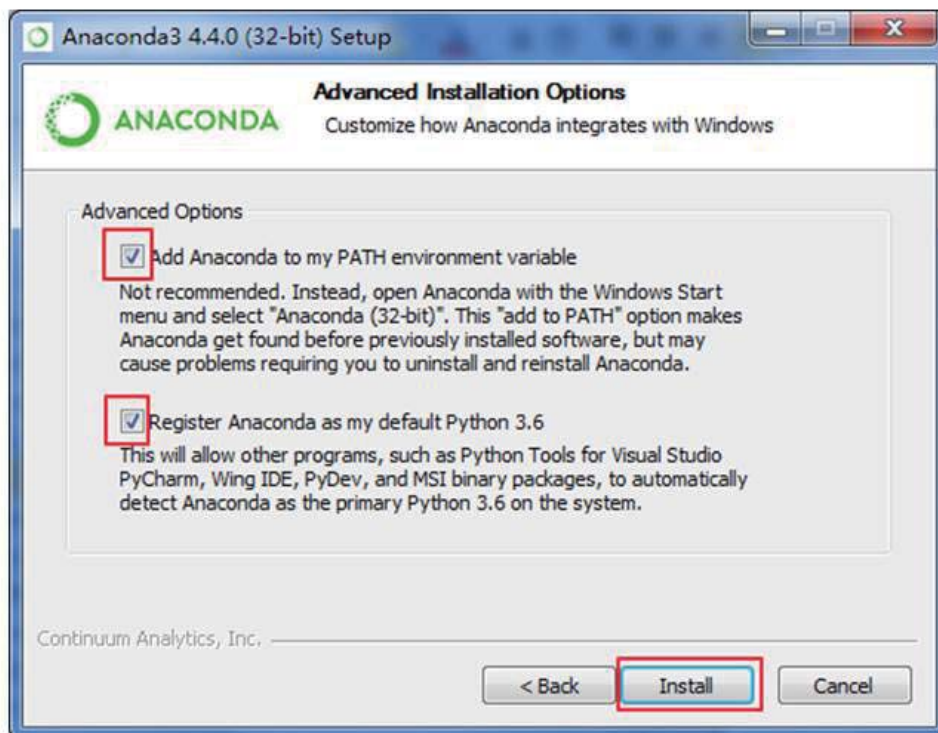
6-4

专业来自101%的投入!



- Anaconda安装过程中的几个注意点

- ✓ PATH environment variable



7-4

专业来自101%的投入!



## ➤ Pycharm安装

- 什么是Pycharm ?

- ✓ Python编程语言的集成开发环境 ( IDE )

- 安装演示

- ✓ JetBrains官网 : <https://www.jetbrains.com/pycharm/>

- ✓ 选择免费版 : Community Version



Version: 2017.1.4  
Build: 171.4694.38  
Released: June 15, 2017

[System requirements](#)  
[Installation instructions](#)

## Download PyCharm

[Windows](#) [macOS](#) [Linux](#)

### Professional

Full-featured IDE  
for Python & Web  
development

[DOWNLOAD](#)

Free trial

### Community

Lightweight IDE  
for Python & Scientific  
development

[DOWNLOAD](#)

Free, open-source

8-4

专业来自101%的投入!





- 初次使用Pycharm

- ✓ Create New Project
- ✓ Choose your location / file name & Interpreter
- ✓ 创建.py文件
- ✓ 点击 File→Settings →Project: demo → Project Interpreter查看调用的解释器

9-4

专业来自101%的投入!

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

### ▶ PART 4

课程大纲及相关事宜

### ▶ PART 1

Anaconda+Pycharm快速安装说明

### ▶ PART 2

Anaconda的多环境管理和基本用法

### ▶ PART 3

常用的第三方库

专业来自101%的投入!



## ➤ Anaconda的多环境管理

### ● 创立一个新环境

```
conda create -n py27 python=2.7
```

-n为—name缩写  
-e为—envs缩写

```
C:\Windows\system32\cmd.exe - conda create -n py27 python=2.7 anaconda

C:\Users\john>conda create -n py27 python=2.7 anaconda
Fetching package metadata .....
Solving package specifications: .

Package plan for installation in environment C:\Users\john\Anaconda3\envs\py27:

The following NEW packages will be INSTALLED:

 _license:             1.1-py27_1
 alabaster:            0.7.10-py27_0
 anaconda:             4.4.0-mp112py27_0
 anaconda-client:      1.6.3-py27_0
 anaconda-navigator:   1.6.2-py27_0
```

11-4

专业来自101%的投入!



## ➤ Anaconda的多环境管理

### ● 查看所有环境和当前默认使用环境

```
conda info -e 或 conda info -envs
```

```
C:\Windows\system32\cmd.exe

C:\Users\john>conda info -e
# conda environments:
#
py27                C:\Users\john\Anaconda3\envs\py27
root                * C:\Users\john\Anaconda3
```

注：Root带\*的那一行表示当前默认使用的python环境

### ● 多环境下的切换

```
activate py27
```

```
deactivate py27
```

12-4

专业来自101%的投入!



## ➤ Anaconda的多环境管理

### ● 虚拟环境的移除

```
conda remove -n py27-all
```

```
C:\Windows\system32\cmd.exe

C:\Users\john>conda remove --name py27 --all

Remove all packages in environment C:\Users\john\Anaconda3\envs\py27:

Proceed [y]/n)? y

C:\Users\john>conda info -e
# conda environments:
#
root                * C:\Users\john\Anaconda3
```

13-4

专业来自101%的投入!



## ➤ Conda的基本用法

### ● 常用conda语句

✓ 查找指定库

```
conda search lib_name
```

✓ 安装指定库

```
conda install lib_name
```

✓ 安装很多库

```
conda install -y lib_name1 lib_name2 lib_name3
```

✓ 更新指定库

```
conda update lib_name
```

✓ 移除指定库

```
conda remove lib_name
```

✓ 查看库列表

```
conda list
```

✓ 更新conda本身

```
conda update conda
```

14-4

专业来自101%的投入!





## ➤ Jupyter Notebook的基本用法

- Jupyter Notebook文件后缀：.pynb
- 使用“Win+R”快捷键召唤出运行窗口→输入cmd →enter确认
  - ✓ 打开桌面上的“金程教育量化投资课程”这个文件：键入“cd” →键入文件所在路径（需要打开的ipynb文件或本课程文件夹路径）enter确认→键入

```
C:\Users\john>cd C:\Users\john\Desktop\金程教育量化投资课程
C:\Users\john\Desktop\金程教育量化投资课程>jupyter notebook
```

- ✓ 打开指定盘的只需切换到盘。如打开E盘的该文件只需键入“e:”

**注意：**在使用notebook过程中不要关闭cmd窗口。

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

### ▶ PART 4

课程大纲及相关事宜

### ▶ PART 1

Anaconda+Pycharm快速安装说明

### ▶ PART 2

Anaconda的多环境管理和基本用法

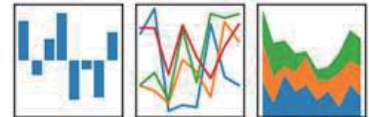
### ▶ PART 3

常用的第三方库



Base N-dimensional array package

pandas  
 $y_{it} = \beta' x_{it} + \mu_i + \epsilon_{it}$



Data structures & analysis

matplotlib

Comprehensive 2D Plotting

Seaborn

attractive and informative statistical graphics



Machine Learning in Python

Tushare

一个免费、开源的python财经数据接口包

17-4

专业来自101%的投入!

# Thank you!



专业来自101%的投入!

## Anaconda + Pycharm 快速安装及基本使用说明

开发环境的搭建是学习 Python 基础编程的第一步，今天写的这篇文章旨在让大家快速在自己的电脑上搭建 Python 语言的开发环境。

安装过程中，第三方库的安装在实际安装中比较麻烦，在这里介绍使用 anaconda，省去了我们一个个安装库和查错的时间。

### 1. Anaconda 安装

#### 1.1. 简介

首先，我们需要了解一下什么是 Anaconda。

Anaconda is a freemium open source distribution of the Python and R programming languages (一个关于 Python 和 R 的编程语言的免费增值的开源发行版) for large-scale data processing, predictive analytics, and scientific computing, that aims to simplify package management and deployment. Package versions are managed by the package management system conda.

Anaconda 是 python 的一个发行版本。安装好了 Anaconda 就相当于安装好了 python，并且里面还集成了很多关于 python 科学计算的第三方库。比如我们需要用到的 Pandas、numpy、scipy、matplotlib 等。

安装了 Anaconda，我们就不需要再专门的一个个安装第三方库。只要在使用 Pycharm 时调用 Anaconda 环境，便可以方便的使用其中的各种库。且各个库之间的依赖性很好，对于我们来讲可以大大简化安装流程。

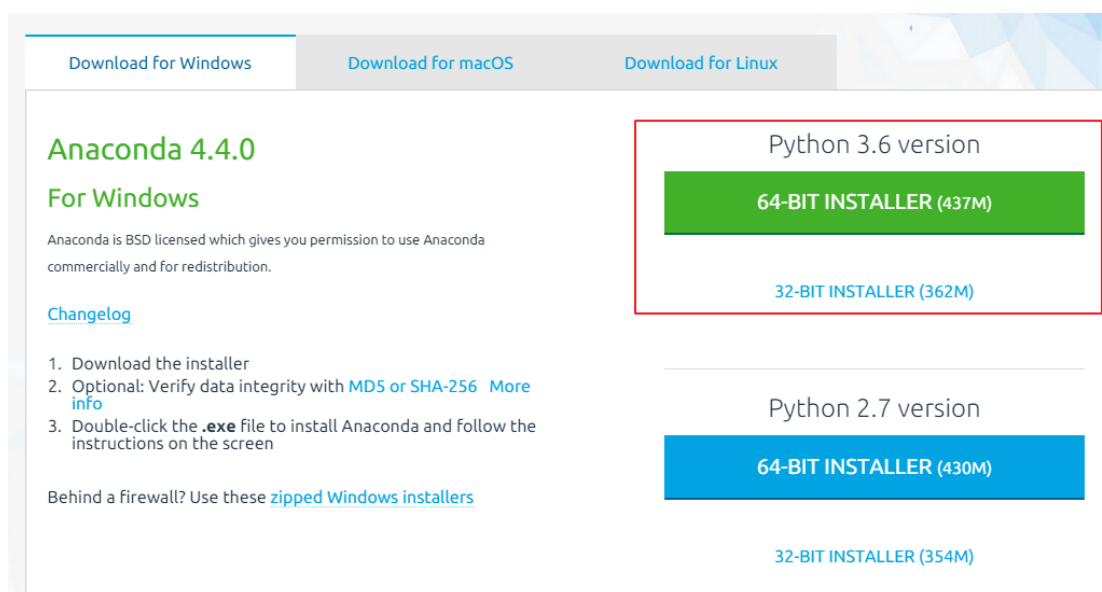
##### 1.1.1. 安装

安装之前先到 Anaconda 的官网 <https://www.continuum.io/downloads> 下载 Anaconda。Python 有 python2.x 和 python3.x 两种，目前对于我们主要是语言细节上的不同，没有很大差异，老师在课堂上可能会使用 2 也有可能使用 3，因此我们下 3.6。（目前很多教材和实际应用都是 2.x 系列，整体的趋势是向 3.x 系列过渡）

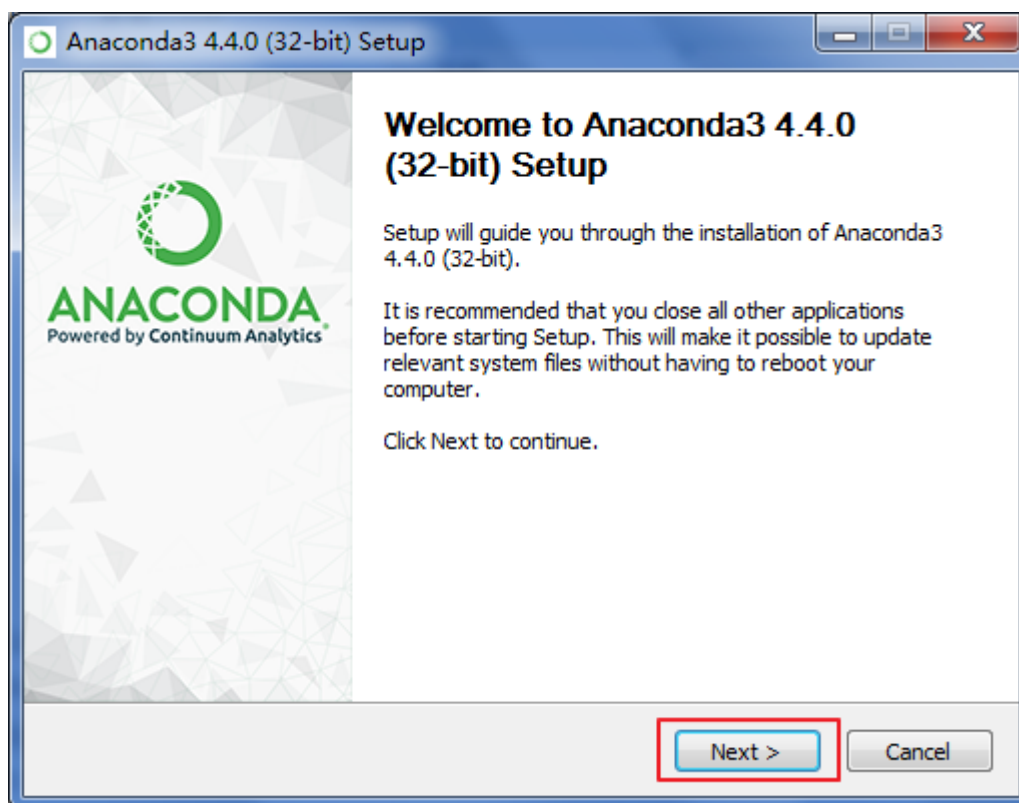
大家普遍使用 Windows 系统，这里详细演示 Windows 系统下的安装。

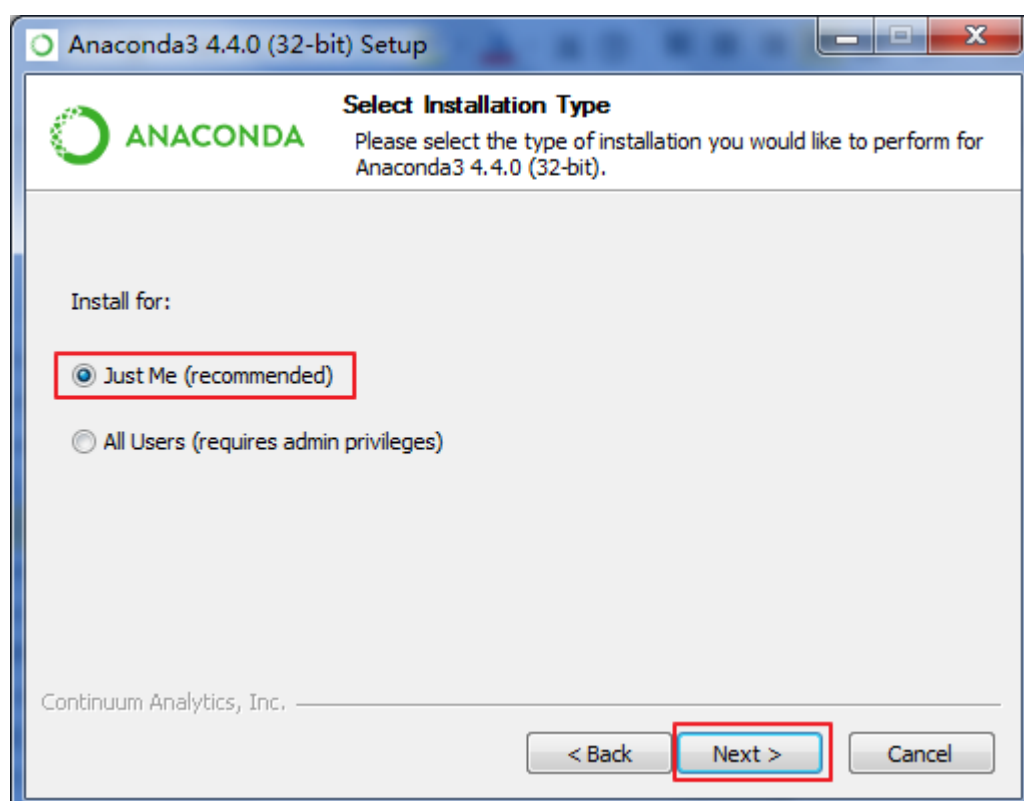
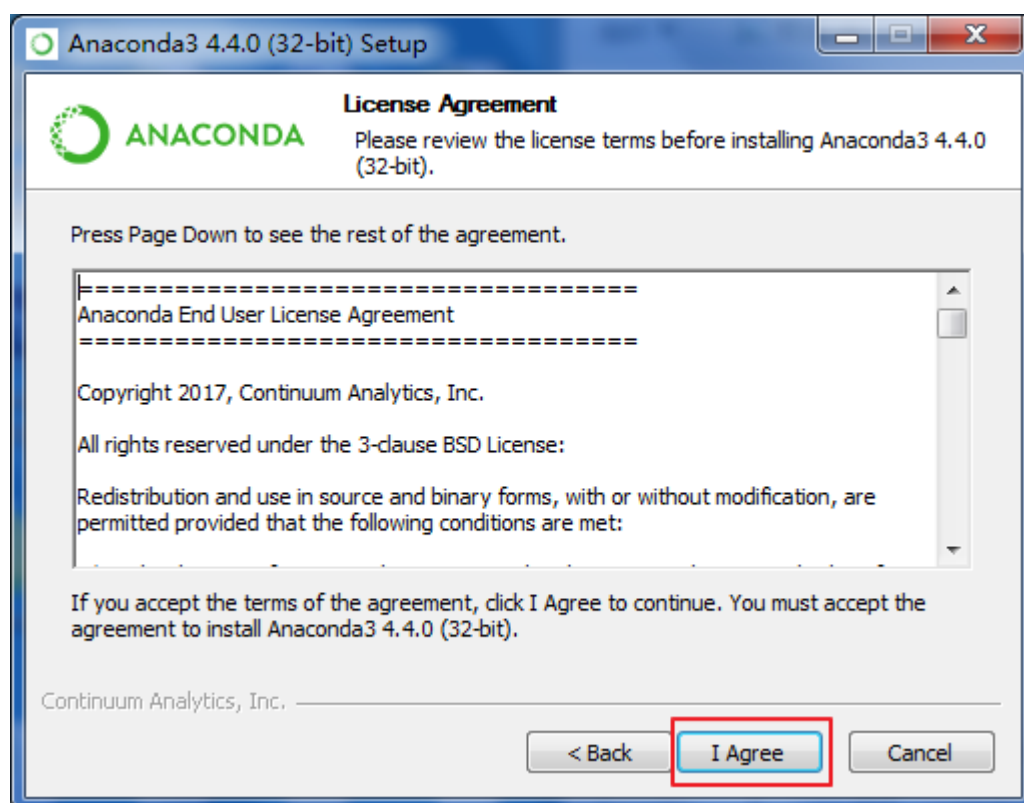
Windows 系统 32 位和 64 位根据自己的电脑进行选择，不确定的话就下载 32 位的，没有影响。

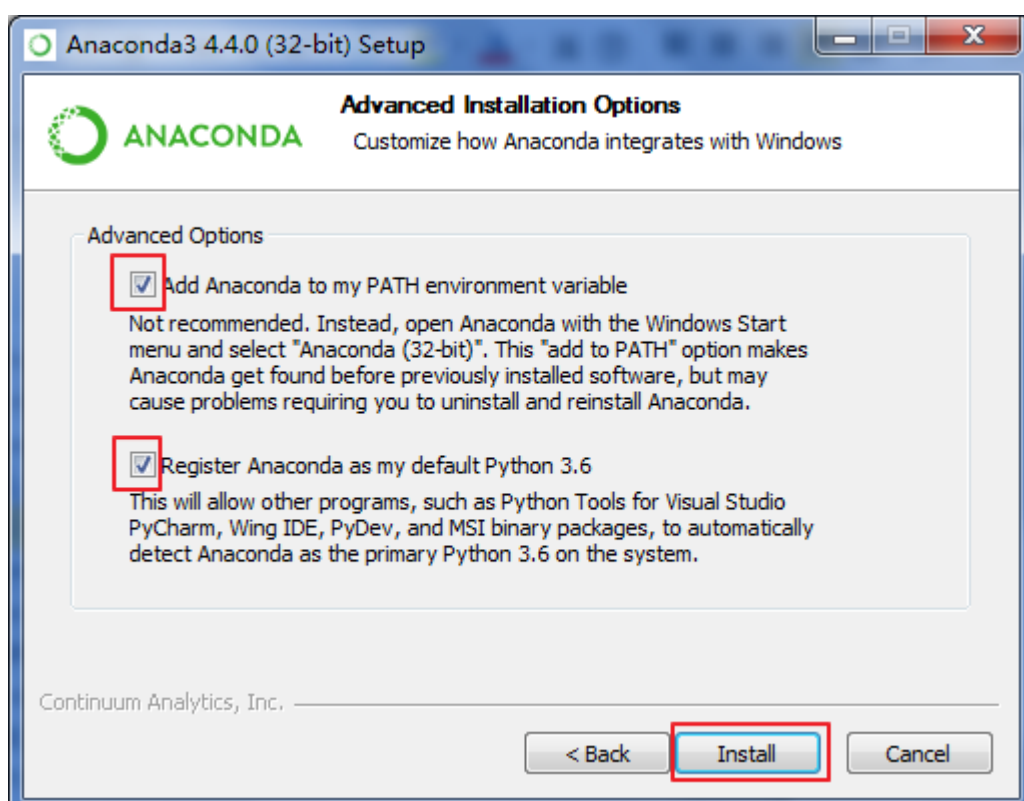
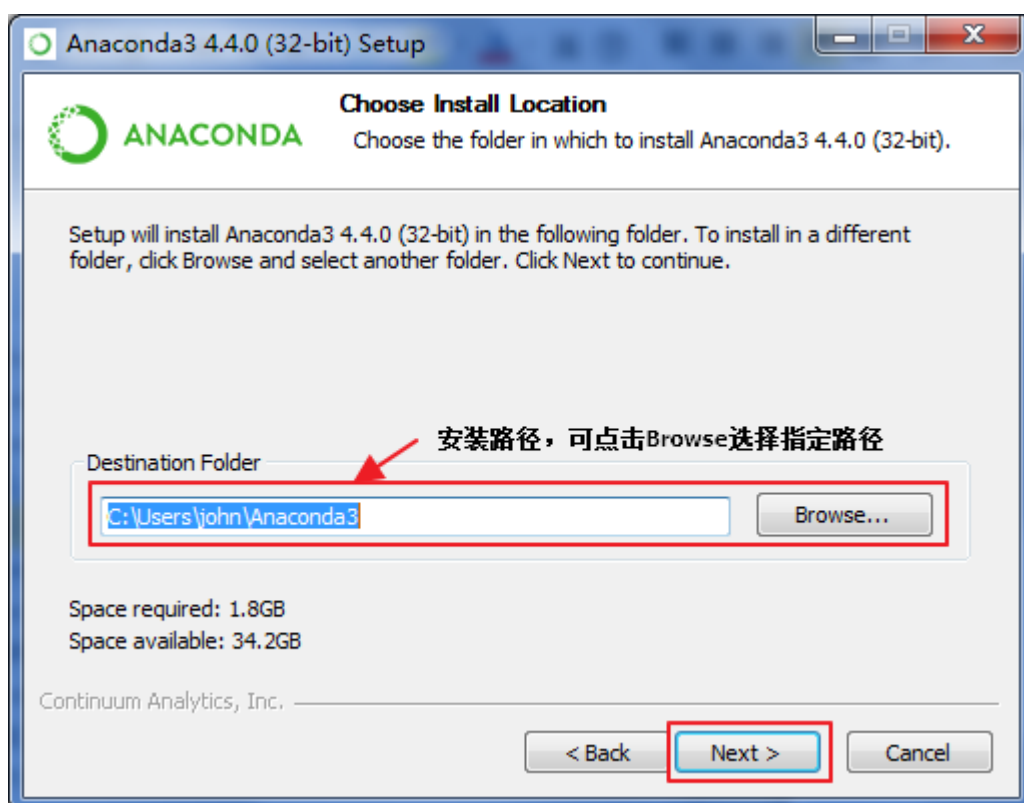




下载好以后，直接双击下载好的.exe 文件，如下图一步步进行安装：





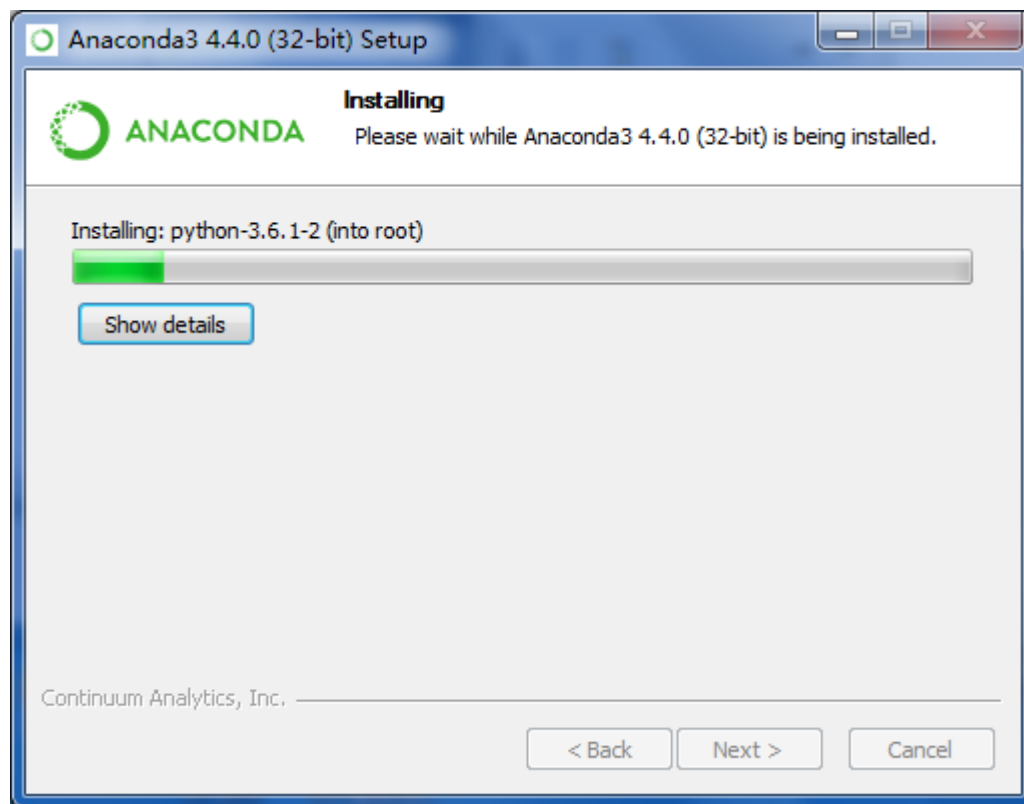


第一个勾选选项：将 Anaconda 添加到路径环境变量，我们便可通过命令行界面调用它的方式来使用。

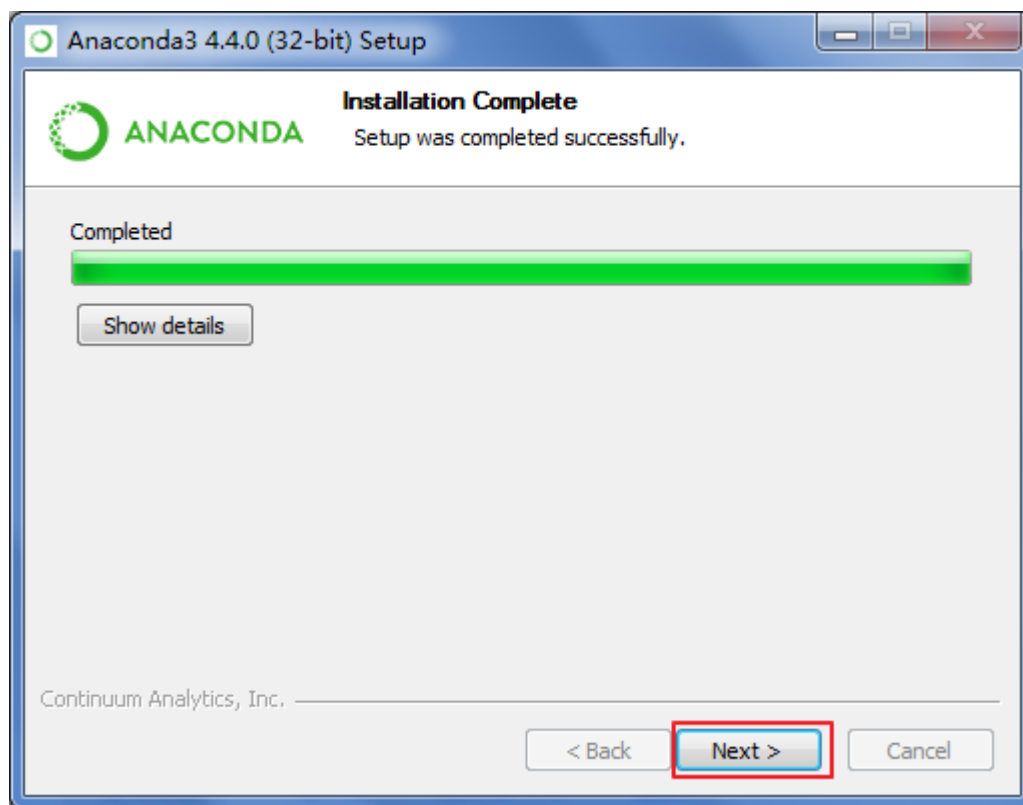


第二个勾选选项：当系统中装有多个 Python3.6 时，Anaconda 将会是默认的版本。

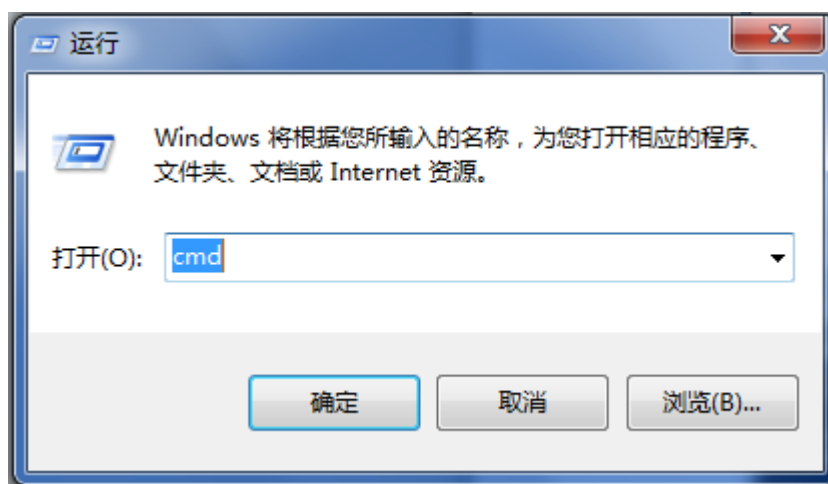
等待安装完成：



点击 Next Finish 安装完成:



安装完成后，我们需要检查安装是否真的成功了，打开 windows 的命令提示符（cmd 窗口：首先使用“Win+R”快捷键召唤出运行窗口，再在运行中输入 cmd，点击确认即可打开）：



输入 conda list 就可以查询现在安装了哪些库，常用的 NumPy, Pandas, SciPy, Matplotlib, Jupyter 等都已经自动装好了。这一步相当于是检查，不去做也没有什么问题。

```
C:\Windows\system32\cmd.exe - Python
Microsoft Windows [版本 6.1.7601]
版权所有 (c) 2009 Microsoft Corporation。保留所有权利。


C:\Users\john>conda list
# packages in environment at C:\Users\john\Anaconda3:
#
_license                1.1                py36_1
alabaster                0.7.10            py36_0
anaconda                4.4.0            np112py36_0
anaconda-client         1.6.3            py36_0
anaconda-navigator      1.6.2            py36_0
anaconda-project        0.6.0            py36_0
asn1crypto              0.22.0           py36_0
astroid                 1.4.9            py36_0
astropy                 1.3.2            np112py36_0
babel                   2.4.0            py36_0
backports               1.0              py36_0
beautifulsoup4          4.6.0            py36_0
bitarray                0.8.1            py36_1
blaze                   0.10.1           py36_0
bleach                  1.5.0            py36_0
bokeh                   0.12.5           py36_1
boto                    2.46.1           py36_0
bottleneck              1.2.1            np112py36_0
```

## 2. Pycharm 安装和 Anaconda 环境调用

PyCharm is an Integrated Development Environment (IDE) used in computer programming, specifically for the Python language。

PyCharm 是一种 Python 的编译器。当然，如果不是初学者，可以根据自己的喜好选择自己喜欢的编辑器。我们这里推荐使用 PyCharm，方便一起交流学习。

到官网 <http://www.jetbrains.com/pycharm/download/#section=windows> 下载 pycharm 安装包，我们选择免费版(Community)就行了。



Version: 2017.1.4  
Build: 171.4694.38  
Released: June 15, 2017

[System requirements](#)  
[Installation Instructions](#)

## Download PyCharm

Windows macOS Linux

### Professional

Full-featured IDE for Python & Web development

**DOWNLOAD**

Free trial

### Community

Lightweight IDE for Python & Scientific development

**DOWNLOAD**

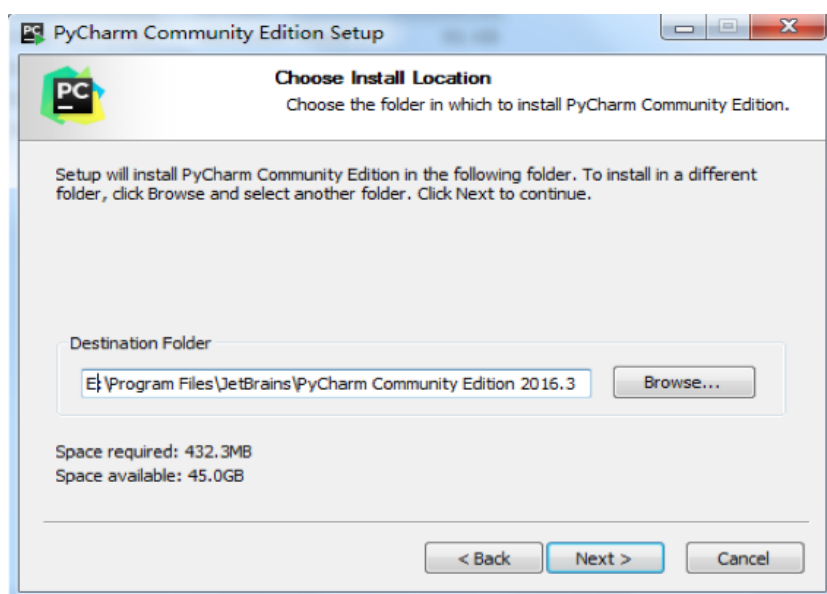
Free, open-source

下载完后，双击就可以安装了：

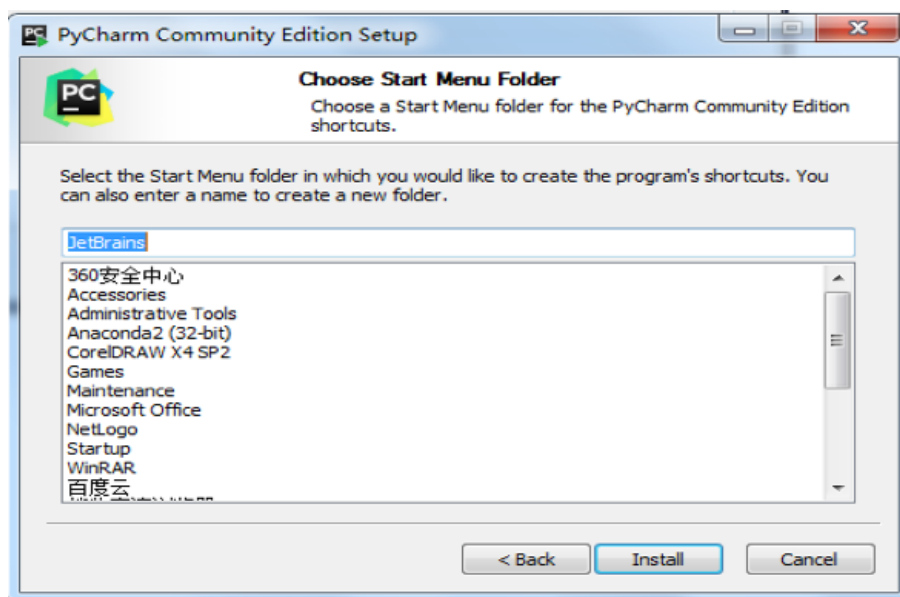




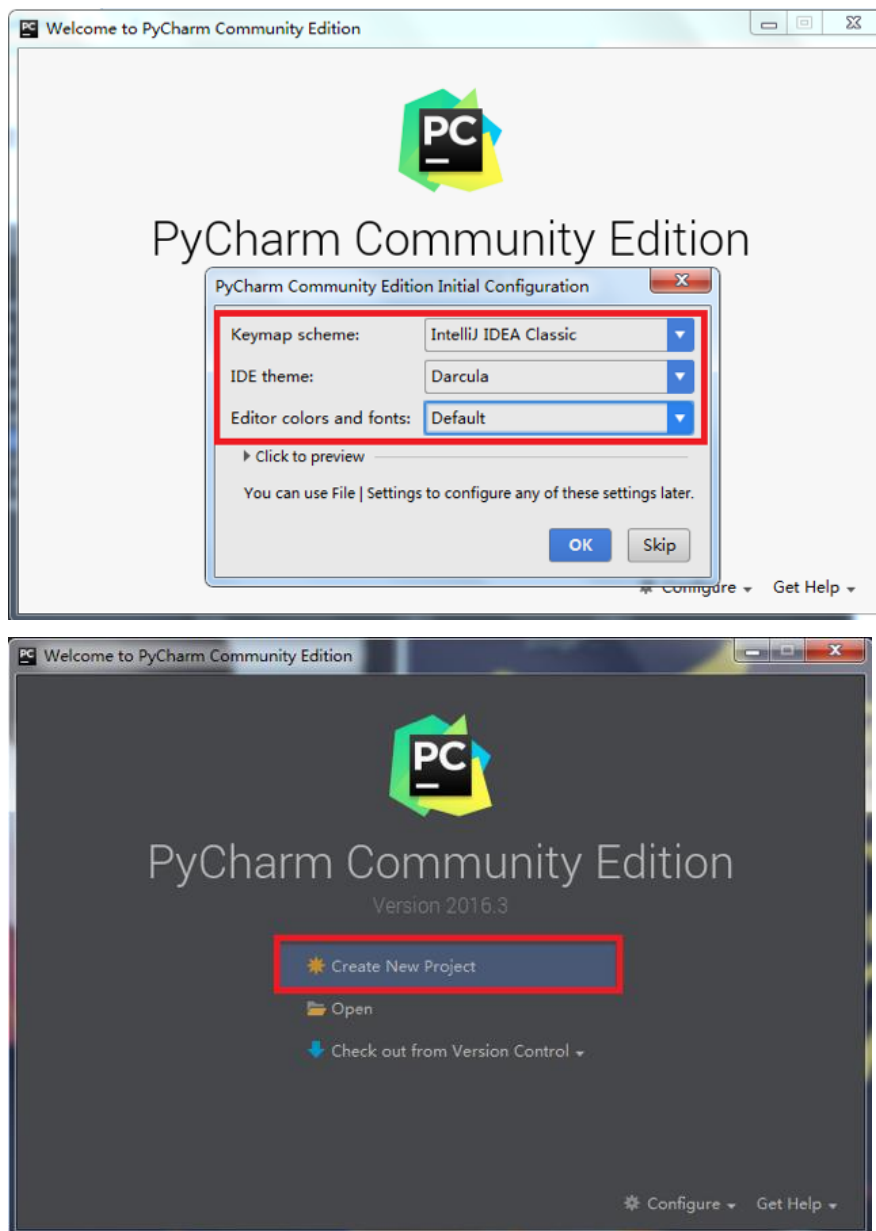
选择安装路径，建议不要放在系统盘，然后点击 2 次 next:



再点击 install 就可以了，等待安装完成:

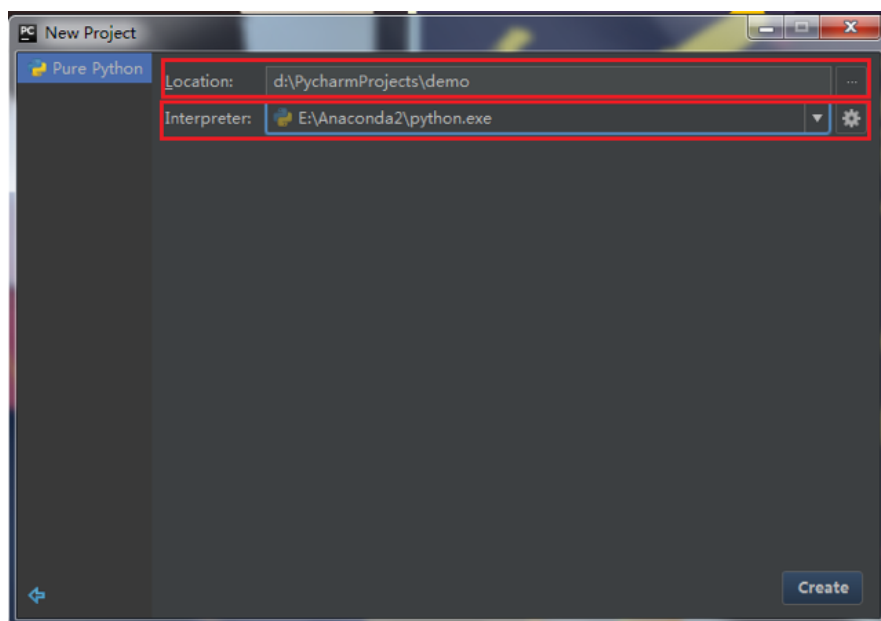


安装好之后, 打开 pycharm, 初次打开时会让你进行设置, 主要是设置 pycharm 的主题、字体等。一开始默认即可, 或者按照下图进行设置。进入软件之后也可以重新设置。



点击 Create New Project，出现下图：

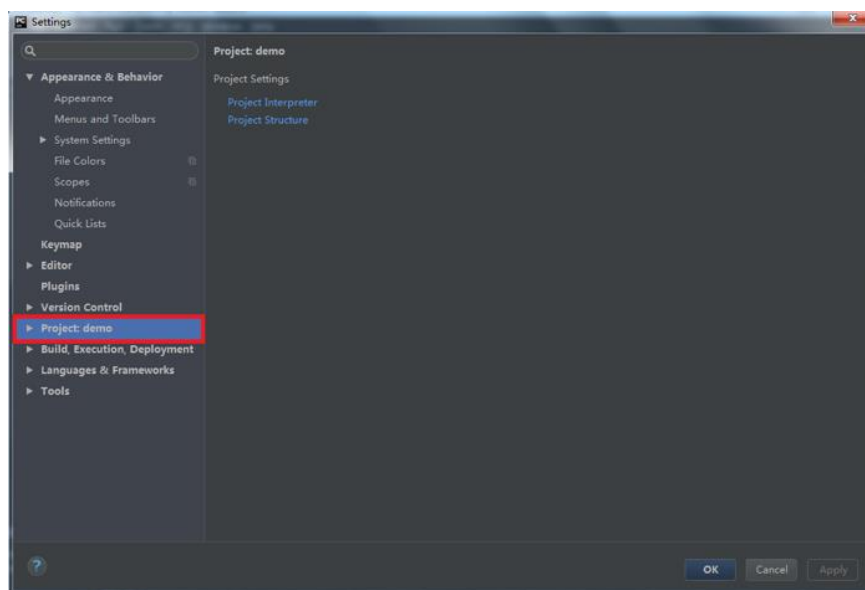




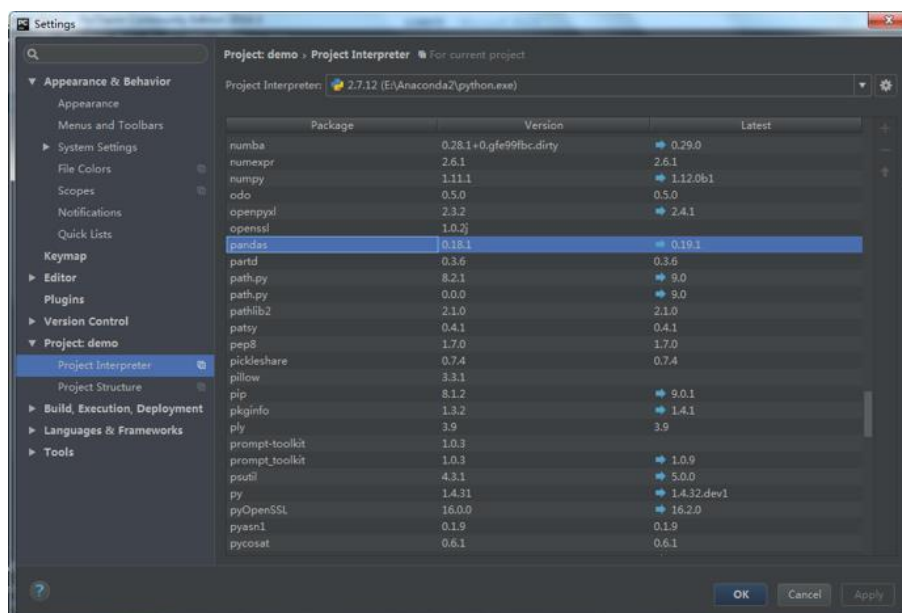
这里需要在第一个红框中填写一个路径地址。这里解释一下这个路径，每当我们新建一个 Python 项目，一般是创建个新的空文件夹，把和这个项目相关的程序、数据等内容都放在这个文件夹中，方便管理。第一个红色框中的路径就是指向这个文件夹，这里这个文件夹叫 demo。

第二个红色框就是我们要用到的 python 解释器，由于我们刚刚装了 anaconda 集成环境，所以这里就默认的就是 anaconda 下面的 python 解释器，如果你安装了多个版本，可以自行选择 Anaconda2 或者 Anaconda3。

接着，为了验证一下 anaconda 已经帮我们装了很多常用的包，我们顺序点击 File，settings，出现下面这个界面，选择 Project demo：



可以看到，numpy、pandas 等科学计算常用的包确实已经装好了。



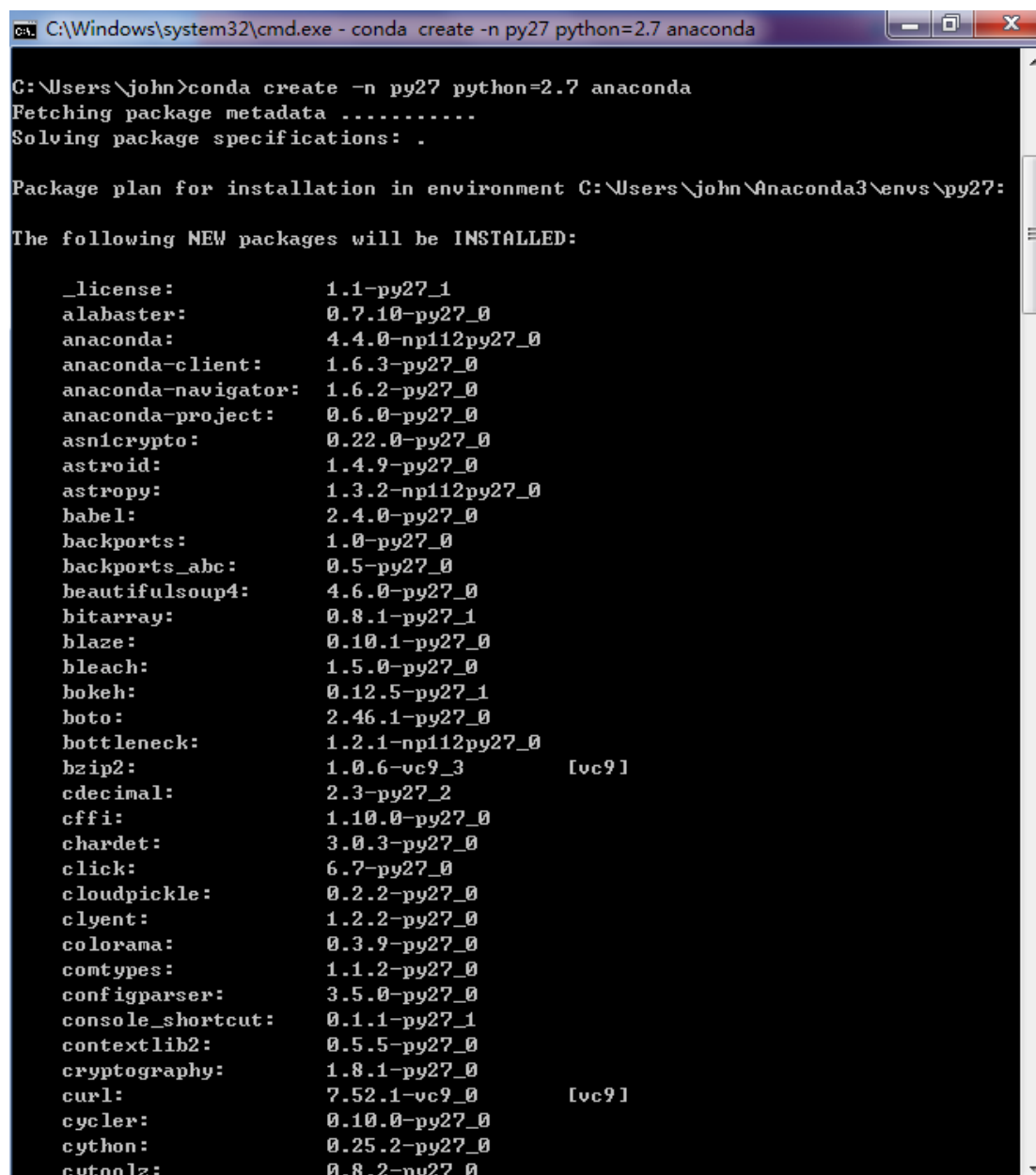
### 3. Anaconda 的多环境管理和基本用法

#### 3.1. Anaconda 的多环境管理

之前我们安装了 anaconda3 的版本，现在看如何在安装 anaconda3 的情况下合理安装 anaconda2。

##### 3.1.1. 创立一个新环境

```
conda create -n py27 python=2.7 anaconda
```



```

C:\Windows\system32\cmd.exe - conda create -n py27 python=2.7 anaconda

C:\Users\john>conda create -n py27 python=2.7 anaconda
Fetching package metadata .....
Solving package specifications: .

Package plan for installation in environment C:\Users\john\Anaconda3\envs\py27:

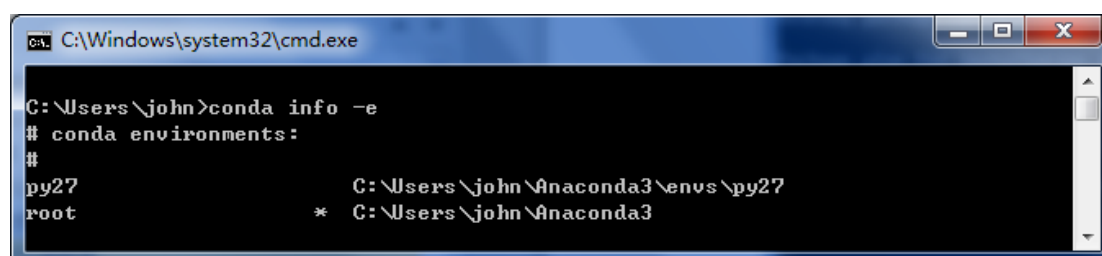
The following NEW packages will be INSTALLED:

 _license:             1.1-py27_1
 alabaster:            0.7.10-py27_0
 anaconda:             4.4.0-np112py27_0
 anaconda-client:      1.6.3-py27_0
 anaconda-navigator:   1.6.2-py27_0
 anaconda-project:     0.6.0-py27_0
 asn1crypto:           0.22.0-py27_0
 astroid:              1.4.9-py27_0
 astropy:              1.3.2-np112py27_0
 babel:                2.4.0-py27_0
 backports:            1.0-py27_0
 backports_abc:        0.5-py27_0
 beautifulsoup4:       4.6.0-py27_0
 bitarray:             0.8.1-py27_1
 blaze:                0.10.1-py27_0
 bleach:               1.5.0-py27_0
 bokeh:                0.12.5-py27_1
 boto:                 2.46.1-py27_0
 bottleneck:           1.2.1-np112py27_0
 bzip2:                1.0.6-vc9_3      [vc9]
 cdecimal:             2.3-py27_2
 cffi:                 1.10.0-py27_0
 chardet:              3.0.3-py27_0
 click:                6.7-py27_0
 cloudpickle:          0.2.2-py27_0
 clyent:               1.2.2-py27_0
 colorama:             0.3.9-py27_0
 comtypes:             1.1.2-py27_0
 configparser:         3.5.0-py27_0
 console_shortcut:     0.1.1-py27_1
 contextlib2:          0.5.5-py27_0
 cryptography:         1.8.1-py27_0
 curl:                 7.52.1-vc9_0      [vc9]
 cycycler:             0.10.0-py27_0
 cython:               0.25.2-py27_0
 cytoolz:              0.8.2-py27_0

```

### 3.1.2. 查看所有环境和当前默认使用环境

conda info -e      或者 conda info -envs



```

C:\Windows\system32\cmd.exe

C:\Users\john>conda info -e
# conda environments:
#
py27                C:\Users\john\Anaconda3\envs\py27
root                * C:\Users\john\Anaconda3

```

root 下表示系统默认使用的环境



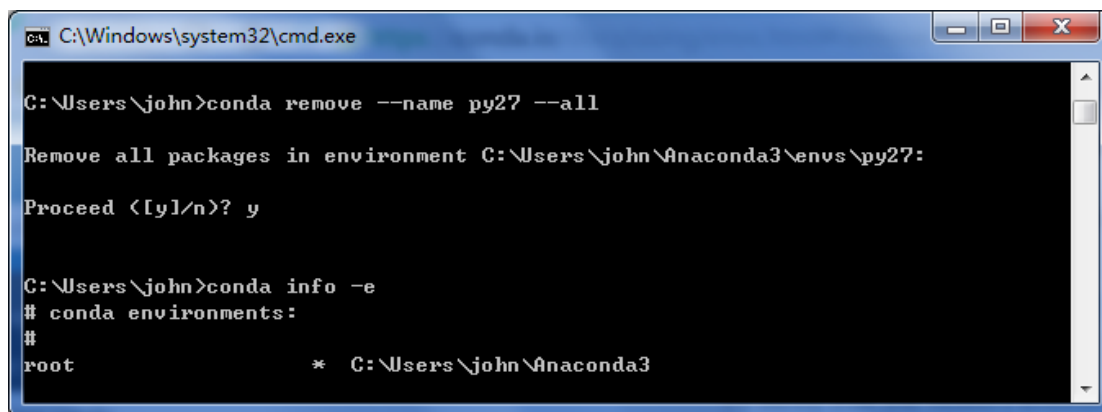
### 3.1.3. 多环境下的切换

```
activate py27
```

```
deactivate py27
```

### 3.1.4. 虚拟环境的移除

```
conda remove --name flowers --all
```



```
C:\Windows\system32\cmd.exe

C:\Users\john>conda remove --name py27 --all

Remove all packages in environment C:\Users\john\Anaconda3\envs\py27:

Proceed [y]/n? y

C:\Users\john>conda info -e
# conda environments:
#
root                * C:\Users\john\Anaconda3
```

## 3.2. Conda 的基本用法

强烈推荐使用 conda 官方的 [reference](#)，只要学会正确搜索查看即可。搜索快捷键：

ctrl+F

以下为常用语句：

查找指定库

```
conda search lib_name
```

安装指定库

```
conda install lib_name
```

安装很多库

```
conda install -y lib_name1 lib_name2 lib_name3
```

更新指定库

```
conda update lib_name
```

移除指定库

```
conda remove lib_name
```

查看库列表

```
conda list
```

更新 conda 本身

conda update conda

### 3.3. Anaconda 的基本用法

#### 3.3.1.1. Jupyter notebook 的使用

打开 windows 的命令提示符 (cmd 窗口: 首先使用“Win+R”快捷键召唤出运行窗口, 再在运行中输入 cmd, 点击确认即可打开):

比如在桌面上打开桌面上的“金程教育量化投资课程”这个文件: 先键入 cd 再文件所在路径 (需要打开的 ipynb 文件或本课程文件夹路径) 即可

```
C:\Users\john>cd C:\Users\john\Desktop\金程教育量化投资课程
C:\Users\john\Desktop\金程教育量化投资课程>jupyter notebook
```

cd: *change directory*. It means thereby you change the folder (also known as the "directory") in which your Windows computer's Command Prompt program operates

在其他盘先键入 e:再 cd 再文件所在路径即可

**注意:** 在使用 notebook 过程中不要关闭 cmd 窗口。

### 4. 参考资料

- 1) 维基百科: [https://en.wikipedia.org/wiki/Anaconda\\_\(Python\\_distribution\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Anaconda_(Python_distribution))
- 2) Python 2.x 与 Python 3.x 差别: <https://wiki.python.org/moin/Python2orPython3>
- 3) 微博: <https://my.oschina.net/u/2306127/blog/634674>
- 4) Conda 命令行的使用官方路径  
<https://conda.io/docs/py2or3.html#create-python-2-or-3-environments>

专业 · 创新 · 增值



金程教育  
GOLDEN FUTURE



# Python编程基础知识

Python Programming Basics



纪慧诚

金程教育资深培训讲师

CFA FRM RFP

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

数据基础

▶ PART 2

模块

▶ PART 3

函数

▶ PART 4

控制结构和异常处理

说明：

本节Python编程基础教程主要针对Python3.x版本

专业来自101%的投入！





### ➤ First Step forward python

- Fundamental calculator
  - ✓ IPython can work as a calculator on a fundamental level.
  - ✓ Basical operators such as `+`, `-`, `*`, `/`, `//`, `%`, `**`, `=` and `()` for grouping. 算数运算符
  - ✓ Python build-in numerical modules such as `math`(not for complex), `cmath` (especially for complex), `random`( for random numbers) ,etc..
  - ✓ In these modules, there are functions such as `abs(x)` , `ceil(x)`, `exp(x)`, `fabs(x)`, `floor(x)`, etc..



### ➤ Magic Command

- 什么是Magic Command ?
  - ✓ 由IPython Kernel 提供的, 针对jupyter notebook用户的简洁高效的命令。
- Magics 主要有两种语法:
  - ✓ **Line magics:** 以 `'%` 开始, 该行后面都为指令代码, 参数用空格隔开。
  - ✓ **Cell magics:** 以 `'%%'` 开始, 后面的整个单元 ( Cell ) 都是指令代码。  
注意, %%魔法操作符只在Cell的第一行使用, 而且不能嵌套、重复 ( 一个Cell 只有一个 )。极个别情况下可以堆叠。
- 输入 `%lsmagic`可以获得所有Magic操作符的列表。
- 输入`%matplotlib inline`可以在jupyter notebook中输出图表
- 部分常见的Magic command ( 见下页 ) :



## ➤ Magic command (续)

命令	说明
%quickref	显示 IPython 的快速参考
%magic	显示所有魔术命令的详细文档
%debug	从最新的异常跟踪的底部进入交互式调试器
%hist	打印命令的输入（可选输出）历史
%pdb	在异常发生后自动进入调试器
%paste	执行剪贴板中的 Python 代码
%cpaste	打开一个特殊提示符以便手工粘贴待执行的 Python 代码
%reset	删除 interactive 命名空间中的全部变量/名称
%page OBJECT	通过分页器打印输出 OBJECT
%run script.py	在 IPython 中执行一个 Python 脚本文件
%prun statement	通过 cProfile 执行 statement，并打印分析器的输出结果
%time statement	报告 statement 的执行时间
%timeit statement	多次执行 statement 以计算系统平均执行时间
%who、%who_ls、%whos	显示 interactive 命名空间中定义的变量，信息级别/冗余度可变
%xdel variable	删除 variable，并尝试清除其在 IPython 中的对象上的一切引用

5-40

专业来自101%的投入!



## ➤ 基本数据类型

- Python 3.x有五个标准的数据类型，分为有符号整数型(int)，浮点型(float)，复数型(complex)，布尔型(bool)，字符串(string)。其中前3个又称为数字数据类型/数值类型 (Numbers)。
- ✓ **int型**：0、1、-1、1009、-290等等；Python3中 整型没有限制大小，可以当作 Long 类型使用，因此Python3 没有 Python2中的 Long 类型。在Python2中long 型用数尾的“L”注明：87887L、-90990L、234567L等等；
- ✓ **float型**：2.7788、3.277、8.88等等；
- ✓ **complex 类型**：（用a + bj, 或者complex(a,b)表示，如 4+2j、-9+20j、56+7j等等；
- ✓ **bool型**：True、False；
- ✓ **string型**：'Hello World!' 等等。

6-40

专业来自101%的投入!



## ➤ String字符串

## • 运算符

操作符	描述
+	字符串连接
*	重复输出字符串
[]	通过索引获取字符串中字符
[:]	截取字符串中的一部分

操作符	描述
in	成员运算符 - 如果字符串中包含给定的字符返回 True
not in	成员运算符 - 如果字符串中不包含给定的字符返回 True
r/R	原始字符串 - 原始字符串：所有的字符串都是直接按照字面的意思来使用，没有转义特殊或不能打印的字符。原始字符串除在字符串的第一个引号前加上字母"r"（可以大小写）以外，与普通字符串有着几乎完全相同的语法。
%	格式字符串



## ➤ 转义字符

转义字符	描述
\\(在行尾时)	续行符
\\	反斜杠符号
\'	单引号
\"	双引号
\a	响铃
\b	退格(Backspace)
\e	转义
\000	空





### ➤ Python的运算符

- 算术运算符
- 比较（关系）运算符
- 赋值运算符
- 逻辑运算符
- 成员运算符
- 身份运算符



### ➤ Python的运算符

- 比较（关系）运算符

运算符	描述
==	等于 - 比较对象是否相等
!=	不等于 - 比较两个对象是否不相等
>	大于 - 返回x是否大于y
<	小于 - 返回x是否小于y。所有比较运算符返回1表示真，返回0表示假。这分别与特殊的变量True和False等价。注意，这些变量名的大写。
>=	大于等于 - 返回x是否大于等于y。
<=	小于等于 - 返回x是否小于等于y。



## ➤ Python的运算符

- 赋值运算符

运算符	描述
=	简单的赋值运算符
+=	加法赋值运算符
-=	减法赋值运算符
*=	乘法赋值运算符
/=	除法赋值运算符
%=	取模赋值运算符
**=	幂赋值运算符
//=	取整除赋值运算符



## ➤ Python的运算符

- 逻辑运算符

运算符	逻辑表达式	描述
and	x and y	布尔"与" - 如果x为False, x and y返回False, 否则它返回y的计算值。
or	x or y	布尔"或" - 如果x是True, 它返回x的值, 否则它返回y的计算值。
not	not x	布尔"非" - 如果x为True, 返回False。如果x为False, 它返回True。



## ➤ Python的运算符

- 成员运算符：能否在指定序列中找到限定的值

运算符	描述	实例
in	如果在指定的序列中找到值返回 True，否则返回 False。	x 在 y 序列中，如果 x 在 y 序列中返回 True。
not in	如果在指定的序列中没有找到值返回 True，否则返回 False。	x 不在 y 序列中，如果 x 不在 y 序列中返回 True。



## ➤ Python的运算符

- 身份运算符：用于比较两个对象的存储单元

运算符	描述	实例
is	is 是判断两个标识符是不是引用自一个对象	x is y, 类似 id(x) == id(y), 如果引用的是同一个对象则返回 True，否则返回 False
is not	is not 是判断两个标识符是不是引用自不同对象	x is not y, 类似 id(a) != id(b)。如果引用的不是同一个对象则返回结果 True，否则返回 False。





### ➤ 基本数据结构（底层）

- **列表list**：用[]来定义，可以包含不同类型的对象，可以增减元素，可以跟其他的列表结合或者把一个列表拆分。

```
aList=[123, 4.56, 'abc', 7-9j, ['inner', 'list']]
```

- **元组tuple**：用()来定义，可以包含不同类型的对象，但是是不可变的，不可以增减元素，可以重新赋值。

```
aTuple=(123, 4.56, 'abc', 7-9j, ['inner', 'list'])
```



### ➤ 基本数据结构（底层）

- **集合set**：分为set() 可变集合和frozenset() 不可变集合，有集合的属性。

```
a = set("aaabbcdde11223")  
print(a)
```

```
{'a', '3', 'e', 'd', '1', '2', 'c', 'b'}
```

- **字典dict**：用{}来定义的键值对key-value pairs，也叫关联数组。

```
aDict={'name':'Megan', 'age':18}
```



## ➤ String字符串（续）

- 格式化输出

符号	描述
%s	格式化字符串
%d	格式化整数
%u	格式化无符号整型
%f	格式化浮点数字，可指定小数点后的精度
%e	用科学计数法格式化浮点数
%E	作用同%e，用科学计数法格式化浮点数

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

数据基础

▶ PART 2

模块

▶ PART 3

函数

▶ PART 4

控制结构和异常处理

说明：

本节Python编程基础教程主要针对Python3.x版本

专业来自101%的投入！



### ➤ importing

- From...import 语句 Python 的 from 语句让你从模块中导入一个指定的部分到当前命名空间中。

```
from numpy import exp, arange
```

- From...import \* 语句 把一个模块的所有内容全都导入到当前的命名空间也是可行的，只需使用如下声明

```
from math import *
```

- 当然我们更多地使用以下的方法

```
import math
```



### ➤ Importing ( 续 )

- 缩写一个包的名称以便于编程

```
import numpy as np  
np.array()...
```

- 调用一个本地的包，比如下例中的support

```
import support  
support.print_func('Quantitative  
Finance !')  
Hello, Quantitative Finance !
```



# CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

数据基础

▶ PART 2

模块

▶ PART 3

函数

▶ PART 4

控制结构和异常处理

说明：

本节Python编程基础教程主要针对Python3.x版本

专业来自101%的投入！



函数



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ 一个例子：质数函数编制的一般过程



### ➤ 什么是函数？

- 用来实现特定的或相关联功能的代码段。函数可重复调用。

### ➤ 自定义函数的简单规则有：

- 函数代码块以 **def** 关键词开头，后接函数标识符名称和圆括号 ()。
- 任何传入参数和自变量必须放在圆括号中间，圆括号之间可以用于定义参数。
- 函数的第一行语句可以选择性地使用文档字符串—用于存放函数说明。
- 函数内容以冒号起始，并且缩进。
- **return** [表达式] 结束函数，选择性地返回一个值给调用方。不带表达式的return相当于返回None。

```
def funcname(args1,args2,...):
```

```
    f(args1,args2)
```

```
    [return aValue]
```



### ➤ 参数传递

- 函数调用过程中涉及到参数传递，形式参数（简称形参，formal parameter）和实际参数（简称实参，real parameter）
- 形式参数：定义函数时出现的参数；
- 实际参数：调用函数时出现的参数。

### ➤ 调用函数时可使用的四种正式参数类型

- 以下四种参数从不同角度描述了参数的特征，并不是分类
  - ✓ 必需参数
  - ✓ 关键字参数
  - ✓ 默认参数
  - ✓ 不定长参数



### ➤ 必备参数

- 若形式参数中没有默认值，且不是不定长参数（`*tupleargs`, `**dictargs`），必须在实际函数调用中进行赋值

```
def funcA(a,b=10,*c):  
    print(a+b)  
    print(c)  
funcA()
```

TypeError: funcA() missing 1 required positional argument: 'a'

25-40

专业来自101%的投入!



### ➤ 关键字参数

- 除了其他语言中常见的位置参数外，Python还支持关键字参数
- 关键字参数无所谓顺序
- 关键字参数与位置参数可以同时使用

```
def funcA(a, b, c):  
    print(a,b,c)  
funcA(1, c = 3, b = 2)
```

1 2 3

26-40

专业来自101%的投入!





### ➤ 默认参数

```
parameter = expression (default value)
```

- 当参数有缺省值时，在调用时实际参数的赋值可能被省略，该参数以默认值替代。
- 在函数定义时，如果一个参数有一个缺省值，那么接下来的参数也必须有缺省值。



### ➤ 不定长参数

```
def funcname(args1,*tupleargs, **dictargs):
```

- 函数定义时，认为在实际函数调用中可能出现参数列表中难以预计或者多余的实际参数。
- 函数调用时，位置参数和关键字参数可以同时使用
- \*tupleargs：针对可变数量的参数，以tuple的形式进行存储，否则出现TypeError

```
def funcA(a, b, *c):  
    print a  
    print b  
    print "length of c is: %d" % len(c)  
    print c  
funcA(1, 2, 3, 4, 5, 6)
```

```
1  
2  
length of c is: 4  
(3, 4, 5, 6)
```



### ➤ 不定长参数（续）

- **\*\*dictargs**：针对参数名字没有在形式参数中出现的实际参数，以dictionary的形式进行存储，否则出现TypeError

```
def funcB (a, **b):  
    print a  
    for x in b:  
        print x + ": " + str(b[x])  
funcB(66, c='Hello', b=88)
```

```
66  
c: Hello  
b: 88
```



### ➤ 全局变量和局部变量

- 定义在函数内部的未声明全局作用域的变量拥有一个局部作用域，定义在函数外的拥有全局作用域。
- 局部变量只能在其被声明的函数内部访问，而全局变量可以在整个程序范围内访问。
- 函数内部的变量若声明是全局变量，则作用域不限于本函数
- 全局变量的声明需要使用“global”语句，且须分开赋值

global variable

- 在函数外未声明global的变量，被默认为全局变量
- **函数调用**：在调用函数时，所有在函数内声明的变量名称都将被加入到作用域中



### ➤ 全局变量和局部变量（续）

```
d=4
def funcA(a,b,c):
    global f
    f=1
    e=a+b+c+d
    print(e)
funcA(1,c = 3, b = 2)
print(f)
print(a)
```

```
10
1
NameError: name 'a' is not defined
```

31-40

专业来自101%的投入!



### ➤ 匿名函数lambda

- 匿名函数lambda对简单的函数定义进行了简化

```
lambda argument list: expression
```

- Lambda内部的函数结构

```
def name(arguments):
    return expression
```

32-40

专业来自101%的投入!



# CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

## ▶ PART 1

数据基础

## ▶ PART 2

模块

## ▶ PART 3

函数

## ▶ PART 4

控制结构和异常处理

专业来自101%的投入!



## 控制结构和异常处理



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 控制结构：

- 条件语句：if
- 循环语句：for , while
- 特殊语句：break , continue

### ➤ 异常处理

- 常用语句：try , with

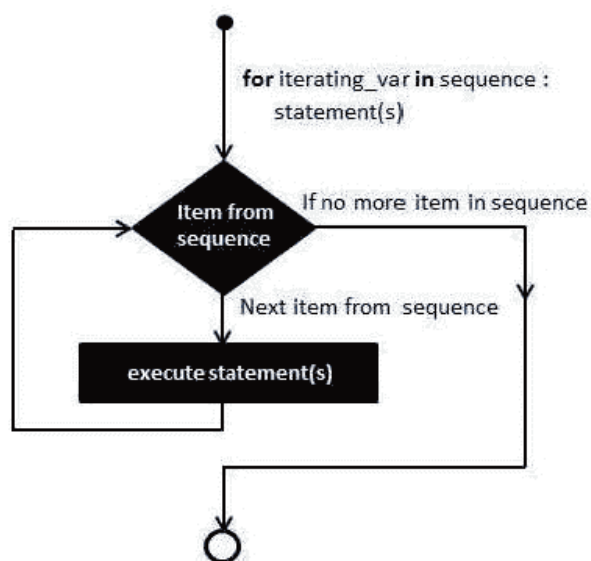


### ➤ 条件语句if

```
if expression : suite  
    (elif expression : suite ) *  
    [else : suite]
```

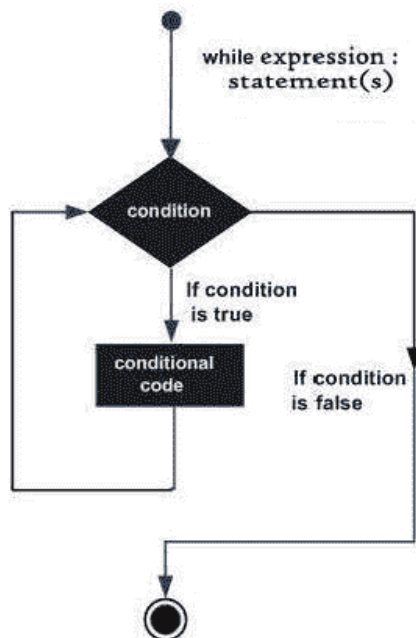


### ➤ 循环语句：for





### ➤ 循环语句：while



37-40

专业来自101%的投入!



### ➤ 特殊语句：break

- break: 在循环结构中出现Break语句的时候，能将该循环强制停止，然后退出该循环
- continue: 强制停止循环中的这一次执行，直接跳到下一次执行。

38-40

专业来自101%的投入!





### ➤ 异常处理：try

- python中try-except-else-finally语句的完整格式如下所示：

**try:**

Normal execution block

**except A:**

Exception A handle

**except B:**

Exception B handle

**except:**

Other exception handle

**else:**

if no exception, get here

**finally:**

print("finally")

- ✓ 正常执行的程序在try下面的Normal execution block执行块中执行，在执行过程中如果发生了异常，则中断当前在Normal execution block中的执行跳转到对应的异常处理块中开始执行；
- ✓ python从第一个except X处开始查找，如果找到了对应的exception类型则进入其提供的exception handle中进行处理，如果没有找到则直接进入except块处进行处理。except块是可选项，如果没有提供，该exception将会被提交给python进行默认处理，处理方式则是终止应用程序并打印提示信息；
- ✓ 如果在Normal execution block执行块中执行过程中没有发生任何异常，则在执行完Normal execution block后会进入else执行块中（如果存在的话）执行。
- ✓ 无论是否发生了异常，只要提供了finally语句，最后一步总是执行finally所对应的代码块。



# Thank you!



GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE  
GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE  
GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE  
GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE

专业 · 创新 · 增值



金程教育  
GOLDEN FUTURE



# Numpy数据分析基础

Numpy Basics in Data Analysis



纪慧诚

金程教育资深培训讲师

CFA FRM RFP

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

▶ PART 2

▶ PART 3

▶ PART 4

▶ PART 5

▶ PART 6

▶ PART 7

▶ PART 8

▶ PART 9

Numpy简介

认识和创建ndarray

切片与索引

常用通用函数

基本数学统计方法

条件逻辑的矢量化表达

集合逻辑

线性代数

随机数

专业来自101%的投入!



## ➤ Numpy

- Python中科学计算的基础包
- 提供的基本功能：
  - ✓ a powerful **N-dimensional array object**;
  - ✓ sophisticated (broadcasting) functions;
  - ✓ tools for integrating C/C++ and Fortran code;
  - ✓ useful linear algebra, Fourier transform, and random number capabilities;
  - ✓ **vectorization** for fast operations without having to write loops;
  - ✓ tools for reading / writing array data to disk and working with memory-mapped files.
- 参考网站：
  - ✓ 英文官网：<http://www.numpy.org/>
  - ✓ 《用Python做科学计算》<http://old.sebug.net/paper/books/scipydoc/index.html>
  - ✓ 《利用Python进行数据分析》



## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

Numpy简介

▶ PART 2

认识 and 创建 ndarray

▶ PART 2

切片与索引

▶ PART 3

常用通用函数

▶ PART 4

基本数学统计方法

▶ PART 5

条件逻辑的矢量化表达

▶ PART 6

集合逻辑

▶ PART 7

线性代数

▶ PART 8

随机数

专业来自101%的投入!





## 认识 and 创建 ndarray



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ What is 'array' ?

- Numpy中的主要对象：N维数组对象（N dimensional array, ndarray）
- 所有元素必须是相同类型的。

```
data = [[1,2,3,4],[5,6,7,8]]  
arr = np.array(data)
```

- 基本属性：
  - ✓ ndim: 一个衡量数组维度的对象
  - ✓ shape: 一个衡量各维度大小的元组
  - ✓ dtype: 一个用于说明数组数据类型的对象

```
print(arr.ndim)  
print(arr.shape)  
print(arr.dtype)
```

```
2  
(2, 4)  
int32
```

5-4

专业来自101%的投入!



## 认识 and 创建 ndarray



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ How to create an 'array' ?

Function	Description
<b>array</b>	Convert input data (list, tuple, array, or other sequence type) to an ndarray either by inferring a dtype or explicitly specifying a dtype. Copies the input data by default.
asarray	Convert input to ndarray, but do not copy if the input is already an ndarray
<b>arange</b>	Like the built-in range but returns an ndarray instead of a list.
<b>ones, ones_like</b>	Produce an array of all 1's with the given shape and dtype. ones_like takes another array and produces a ones array of the same shape and dtype.
<b>zeros, zeros_like</b>	Like ones and ones_like but producing arrays of 0's instead
empty, empty_like	Create new arrays by allocating new memory, but do not populate with any values like ones and zeros
<b>eye, identity</b>	Create a square N x N identity matrix (1's on the diagonal and 0's elsewhere)

6-4

专业来自101%的投入!



## ➤ ndarray 数组的数据类型

- Numpy 中的数据类型有 int8、uint8、int16、unit16、int32、unit32、int64、unit64、float16、float32、float64、float128、complex64、complex128、complex256、bool、object、string、unicode.
- 数据类型的转换

✓ astype

```
data = np.array(['1.23', '5.25', '7.41'])  
print(data)  
print(data.astype(float))
```

```
['1.23' '5.25' '7.41']  
[ 1.23  5.25  7.41]
```

✓ dtype

```
data = np.array([1, 2, 3], dtype=np.float64) # 默认是 int32  
print(data.dtype)
```

```
float64
```

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

Numpy 简介

▶ PART 2

认识 and 创建 ndarray

▶ PART 2

切片与索引

▶ PART 3

常用通用函数

▶ PART 4

基本数学统计方法

▶ PART 5

条件逻辑的矢量化表达

▶ PART 6

集合逻辑

▶ PART 7

线性代数

▶ PART 8

随机数

专业来自 101% 的投入!



## ➤ 索引 ( Indexing )

0	1	2	3	4	5	...
---	---	---	---	---	---	-----

一维数组的索引方式

		axis 1		
		0	1	2
axis 0	0	0,0	0,1	0,2
	1	1,0	1,1	1,2
	2	2,0	2,1	2,2

二维数组的索引方式



## ➤ 切片 ( Slicing )

- ndarray的切片是原始数组的视图，做修改时，数据不会被复制，而是直接反映到源数据上。如果想要得到切片的副本，则需要使用copy()，例如 arr[2:3].copy()。

## ➤ 丰富的索引和切片方式

- 基本索引和切片方式
  - ✓ 分别对如下的一维、二维、三维数组实现如下形式的切片方式，观察输出结果

```
import numpy as np
arr1d = np.arange(10)
arr2d = np.array([[1,2,3],[4,5,6]])
arr3d = np.array([[[1,2,3],[4,5,6]],[[7,8,9],[10,11,12]]])
```

[:]、[x]、[x:y]、[x,y]、[x][y]、[x:]、[:y]、[:y, x:]、[x,:y]、[:,y]  
( 比如x=1,y=2 )





## 丰富的索引和切片方式（续）

### ● 布尔型索引

- ✓ 布尔型索引可以帮助我们筛选出符合条件的数据（类似Excel中的Vlookup函数）

```
GDP_Percent = np.array([7.90, 7.80, 7.30, 6.90, 6.70])  
Year = np.array([2012, 2013, 2014, 2015, 2016])  
print(Year[GDP_Percent > 7])
```

```
[2012 2013 2014]
```

### ● 花式索引（Fancy Indexing）

- ✓ 利用整数数组进行索引，index为默认的以0开始的整数形式
  - ◆ 观察以下代码的输出结果

```
data = np.random.randn(8, 4)  
print(data)  
print(data[[2, 4, 0, 6]])  
print(data[[-6, -4, -8, -2]])
```

11-4

专业来自101%的投入！

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

Numpy简介

▶ PART 2

认识和创建ndarray

▶ PART 2

切片与索引

▶ PART 3

常用通用函数

▶ PART 4

基本数学统计方法

▶ PART 5

条件逻辑的矢量化表达

▶ PART 6

集合逻辑

▶ PART 7

线性代数

▶ PART 8

随机数

专业来自101%的投入！



## 常用通用函数



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 什么是通用函数？

- 通用函数 ( universal function, 简称ufunc ) 是指Numpy中对ndarray执行元素级运算的函数。

✓ ufunc支持[array broadcasting](#), [type casting](#)等数组的标准特征

### ➤ 常见的ufunc

- 目前Numpy中有超过60种通用函数。其中有一些函数是内部自动调用的，比如a+b就会自动调用add(a,b)
- ✓ ufunc可划分为数学运算符、三角函数、位操作函数、比较函数和浮点函数五大类。

13-4

专业来自101%的投入!



## 常用通用函数



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 所有通用函数ufunc汇总表ufunc

Math operations	power	exp	Trigonometric functions	tanh	left_shift	logical_xor	signbit
add	remainder	exp2	sin	arcsinh	right_shift	logical_not	copysign
subtract	mod	log	cos	arccosh	Comparison functions	maximum	nextafter
multiply	fmod	log2	tan	arctanh	greater	minimum	spacing
divide	divmod	log10	arcsin	deg2rad	greater_equal	fmax	modf
logaddexp	absolute	expm1	arccos	rad2deg	less	fmin	ldexp
logaddexp2	fabs	log1p	arctan	Bit-twiddling functions	less_equal	Floating functions	frexp
true_divide	rint	sqrt	arctan2	bitwise_and	not_equal	isfinite	fmod
floor_divide	sign	square	hypot	bitwise_or	equal	isinf	floor
negative	heaviside	cbrt	sinh	bitwise_xor	logical_and	isnan	ceil
positive	conj	reciprocal	cosh	invert	logical_or	fabs	trunc

14-4

专业来自101%的投入!

# CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

Numpy简介

▶ PART 2

认识和创建ndarray

▶ PART 2

切片与索引

▶ PART 3

常用通用函数

▶ PART 4

基本数学统计方法

▶ PART 5

条件逻辑的矢量化表达

▶ PART 6

集合逻辑

▶ PART 7

线性代数

▶ PART 8

随机数

专业来自101%的投入!



## 基本数学统计方法



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 以下是常见的统计量

Method	Description
sum	Sum of all the elements in the array or along an axis. Zero-length arrays have sum 0.
mean	Arithmetic mean. Zero-length arrays have NaN mean.
std, var	Standard deviation and variance, respectively, with optional degrees of freedom adjustment (default denominator n).
min, max	Minimum and maximum.
argmin, argmax	Indices of minimum and maximum elements, respectively.
cumsum	Cumulative sum of elements starting from 0
cumprod	Cumulative product of elements starting from 1





## ➤ 特别地，针对bool类型数据

- sum()真值计数：满足条件的对象一共有多少

```
data= np.random.normal(size=4)
print(data)
print((data>0).sum())
```

- any()或真：数组中元素是否至少有一个真
- all()与真：数组中元素是否都为真

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

Numpy简介

▶ PART 2

认识和创建ndarray

▶ PART 2

切片与索引

▶ PART 3

常用通用函数

▶ PART 4

基本数学统计方法

▶ PART 5

条件逻辑的矢量化表达

▶ PART 6

集合逻辑

▶ PART 7

线性代数

▶ PART 8

随机数



## ➤ 简单条件逻辑where

where(condition, x, y)

- If condition is true :  
    yield x  
else  
    yield y

类似简单函数定义匿名函数  
lambda

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

Numpy简介

▶ PART 2

认识和创建ndarray

▶ PART 2

切片与索引

▶ PART 3

常用通用函数

▶ PART 4

基本数学统计方法

▶ PART 5

条件逻辑的矢量化表达

▶ PART 6

集合逻辑

▶ PART 7

线性代数

▶ PART 8

随机数



## ➤ ndarray的集合运算

Method	Description
unique(x)	Compute the sorted, unique elements in x
intersect1d(x, y)	Compute the sorted, common elements in x and y
union1d(x, y)	Compute the sorted union of elements
in1d(x, y)	Compute a boolean array indicating whether each element of x is contained in y
setdiff1d(x, y)	Set difference, elements in x that are not in y
setxor1d(x, y)	Set symmetric differences; elements that are in either of the arrays, but not both

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

Numpy简介

▶ PART 2

认识和创建ndarray

▶ PART 2

切片与索引

▶ PART 3

常用通用函数

▶ PART 4

基本数学统计方法

▶ PART 5

条件逻辑的矢量化表达

▶ PART 6

集合逻辑

▶ PART 7

线性代数

▶ PART 8

随机数

专业来自101%的投入!



## ➤ 基本计算

- 数组与标量的计算
  - ✓ 广播 (broadcasting) : 不同形状的数组之间的算术运算的执行方式
    - ◆ 标量与数组的计算会广播到每一个元素中
- 转置 (transpose)
  - ✓ .T
- 点乘运算
  - ✓ 值得注意的是, 数组之间的 "\*" 运算不是点乘运算, 点乘运算为 dot()

```
arr = np.arange(5)
print(arr*arr)
print(arr.T.dot(arr))
```

```
[0 1 4 9 16]
30
```



## ➤ 常用的numpy下的线性代数函数

Function	Description
diag	Return the diagonal (or off-diagonal) elements of a square matrix as a 1D array, or convert a 1D array into a square matrix with zeros on the off-diagonal
dot	Matrix multiplication
trace	Compute the sum of the diagonal elements
det	Compute the matrix determinant
eig	Compute the eigenvalues and eigenvectors of a square matrix
inv	Compute the inverse of a square matrix
pinv	Compute the Moore-Penrose pseudo-inverse inverse of a square matrix
qr	Compute the QR decomposition
svd	Compute the singular value decomposition (SVD)
solve	Solve the linear system $Ax = b$ for $x$ , where $A$ is a square matrix
lstsq	Compute the least-squares solution to $y = Xb$



# CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

Numpy简介

▶ PART 2

认识和创建ndarray

▶ PART 2

切片与索引

▶ PART 3

常用通用函数

▶ PART 4

基本数学统计方法

▶ PART 5

条件逻辑的矢量化表达

▶ PART 6

集合逻辑

▶ PART 7

线性代数

▶ PART 8

随机数

专业来自101%的投入!



## 随机数



金程教育  
GOLDEN FUTURE

Function	Description
seed	Seed the random number generator
permutation	Return a random permutation of a sequence, or return a permuted range
shuffle	Randomly permute a sequence in place
rand	Draw samples from a uniform distribution
randint	Draw random integers from a given low-to-high range
<b>randn</b>	Draw samples from a normal distribution with mean 0 and standard deviation 1 (MATLAB-like interface)
binomial	Draw samples a binomial distribution
<b>normal</b>	Draw samples from a normal (Gaussian) distribution
beta	Draw samples from a beta distribution
chisquare	Draw samples from a chi-square distribution
gamma	Draw samples from a gamma distribution
uniform	Draw samples from a uniform [0, 1) distribution

# Thank you!

  
GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE  
GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE  
GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE  
GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE

专业来自101%的投入!

专业 · 创新 · 增值



金程教育  
GOLDEN FUTURE



# 数据可视化



纪慧诚

CFA FRM RFP

金程教育资深培训讲师

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

Pandas 自带图形绘制

▶ PART 2

Matplotlib 应用

▶ PART 3

Seaborn 应用

专业来自101%的投入!



## ➤ Matplotlib

- 用于创建出版质量图表的绘图工具库
- 目的是为Python构建一个Matlab式的绘图接口
- `import matplotlib.pyplot as plt`
- `pyplot`模块包含了常用的matplotlib API函数

3-12

专业来自101%的投入!



## ➤ 颜色、标记、线型

- `ax.plot(x, y, 'r--')`
- 等价于`ax.plot(x, y, linestyle='--', color='r')`

### 颜色

- b: blue
- g: green
- r: red
- c: cyan
- m: magenta
- y: yellow
- k: black
- w: white

### 标记

marker	description
"."	point
"."	pixel
"o"	circle
"v"	triangle_down
"^"	triangle_up
"<"	triangle_left

### 线型

linestyle	description
'-' or 'solid'	solid line
'--' or 'dashed'	dashed line
'-.' or 'dashdot'	dash-dotted line
':' or 'dotted'	dotted line
'None'	draw nothing
' '	draw nothing
' '	draw nothing

4-12

专业来自101%的投入!





➤ **Plt常用功能：**

- `Plt.plot()`：绘制图形；
- `Plt.show()`：图形显示；
- `Plt.figure()`：生成图形对象；
- `Plt.title()`：确定图片标题；
- `Plt.xlabel()`：确定图片x轴；
- `Plt.legend()`：显示图例；
- `Plt.scatter()`：绘制散点图；
- `Plt.grid(True)`：出现网格；
- `Plt.subplot()`：绘制子图；
- `Plt.bar()`：绘制柱状图；

5-12

专业来自101%的投入！



## Subplot子图



- 你可以用子图来将图样（**plot**）放在均匀的坐标网格中。用 **subplot** 函数的时候，你需要指明网格的行列数量，以及你希望将图样放在哪一个网格区域中。

`subplot(2,1,1)`

`subplot(2,1,2)`

`subplot(1,2,1)`

`subplot(1,2,2)`

6-12

专业来自101%的投入！



➤ 类似的：

`subplot(2,2,1)`

`subplot(2,2,2)`

`subplot(2,2,3)`

`subplot(2,2,4)`

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

Pandas 自带图形绘制

▶ PART 2

Matplotlib 应用

▶ PART 3

Seaborn 应用



## ➤ 什么是Seaborn

- Python中的一个制图工具库，可以制作出吸引人的、信息量大的统计图
- 在Matplotlib上构建，支持numpy和pandas的数据结构可视化，甚至是scipy和statsmodels的统计模型可视化

## ➤ 特点

- 多个内置主题及颜色主题
- 可视化单一变量、二维变量用于比较数据集中各变量的分布情况
- 可视化线性回归模型中的独立变量及不独立变量



## ➤ 特点(续)

- 可视化矩阵数据，通过聚类算法探究矩阵间的结构
- 可视化时间序列数据及不确定性的展示
- 可在分割区域制图，用于复杂的可视化

## ➤ 安装

- Conda install seaborn
- pip install seaborn

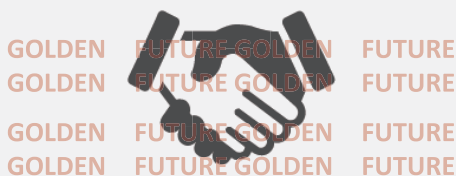


## ➤ 数据集分布可视化

- 单变量分布 `sns.distplot()`
  - ✓ 直方图 `sns.distplot(kde=False)`
  - ✓ 核密度估计 `sns.distplot(hist=False)` 或 `sns.kdeplot()`
  - ✓ 拟合参数分布 `sns.distplot(kde=False, fit=)`
- 双变量分布
  - ✓ 散布图 `sns.jointplot()`
  - ✓ 二维直方图 Hexbins `sns.jointplot(kind='hex')`
  - ✓ 核密度估计 `sns.jointplot(kind='kde')`
- 数据集中变量间关系可视化 `sns.pairplot()`



# Thank you!





专业 · 创新 · 增值



金程教育  
GOLDEN FUTURE



## 第二讲：金融数据源及基本处理

Financial Data Source & Basic Operations



纪慧诚

金程教育资深培训讲师

CFA FRM RFP

### CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

金融数据概况分类

▶ PART 2

数据源

▶ PART 3

数据的导入和存储

专业来自101%的投入!



# 金融数据概况分类



金程教育  
GOLDEN FUTURE

	结构化数据Structured	非结构化数据Unstructured
历史数据Historical	每日收盘价	财经新闻上的文章
实时数据Real time	股票的Bid/ask prices	推特上的发文、实时推送的新闻
原始数据Raw data	行情类：tick，合约 交易类：委托/成交，账号资金	舆情，公告，研报
处理后的数据 Well-behaved data after data handling	行情：分钟/小时/日/周/月/年 主力合约，财务，流通股，板块	关联度，热度

- 不同数据需要不同的数据分析处理方法
  - ✓ 非结构化数据：自然语言处理（NLP）
  - ✓ 时间序列分析、截面数据分析、面板数据分析

3-22

专业来自101%的投入!

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

金融数据概况分类

▶ PART 2

数据源

▶ PART 3

数据的导入和存储

专业来自101%的投入!



## ➤ Quandl

- Quandl Python API documentation : <https://docs.quandl.com/docs/python>
- 如何安装quandl

```
conda install quandl 或 pip install quandl
```

- 如何调用quandl

```
import quandl as q
data = q.get('EOD/KO')
data.info()
```



## ➤ Quandl金融数据

- Quandl数据包括以下八大类Equity Prices、Equity Fundamentals、Equity Earnings、Estimates、Analyst Ratings、Futures、Options、Economics, FX and Rates。

Categories	Data Product Name	API	Free/Premium
Equity Prices	End of Day US Stock Prices	Tables	Free
Futures	CFTC Commitment of Traders Data	Time-series	Free
Options	Chicago Board Options Exchange	Time-series	Free
Economics, FX and Rates	Federal Reserve Economic Data	Time-series	Free



### ➤ Google Finance

- Package 'pandas\_datareader'中的 'web'
- 举例：
  - ✓ 从Google finance 读取苹果公司的股价并且做简单的数据处理

```
import pandas as pd
from pandas_datareader import data as web
data = web.DataReader('AAPL', data_source = 'google', end = '2017-08-01')['close']
data = pd.DataFrame(data)
data.rename(columns={'close': 'price'}, inplace = True)
```



### ➤ Yahoo ! Finance

- data\_reader()
- 2017年5月17日Yahoo ! Finance毫无预期地停止了平台上的金融数据API服务，并且宣称未来没有重启该项服务的计划。

```
from yahoo_finance import Share
yahoo = Share('YHOO')
print yahoo.get_open()
print yahoo.get_price()
```

```
>>>none
>>>none
```





## ➤ Sina

- Google国内金融数据的来源
- 可使用爬虫技术 (urllib) 抓取
- 哪些数据？
  - ✓ 单只股票
    - ◆ 获取某只股票的最新行情，比如宝钢股份 ( 600019 )  
<http://hq.sinajs.cn/list=sh600019>
    - ◆ 一次查询多只股的最新行情：宝钢股份 ( 600019 ) 和贵州茅台 ( 600519 ) : <http://hq.sinajs.cn/list=sh600019,sh600519>

```
var hq_str_sh600019= "宝钢股份,6.750,6.710,6.990,7.000,6.720,6.990,7.000,169768963,1172077425.000,259920,6.990,364473,6.980,502606,6.970,260682,6.960,429000,6.950,8045451,7.000,1242671,7.010,1217692,7.020,673881,7.030,271372,7.040,2017-07-03,15:00:00,00";
```



## ➤ Sina

- 哪些数据？( 续 )
  - ✓ 大盘指数
    - ◆ 上证综合指数 ( 000001 ) : [http://hq.sinajs.cn/list=s\\_sh000001](http://hq.sinajs.cn/list=s_sh000001)
    - ◆ 深圳成指数 : [http://hq.sinajs.cn/list=s\\_sz399001](http://hq.sinajs.cn/list=s_sz399001)

```
var hq_str_s_sh000001="上证指数,3195.9116,3.4847,0.11,1403057,15657578";
```

指数名称，当前点数，当前价格，涨跌率，成交量（手），成交额（万元）

## ✓ 绘图

- ◆ 对于股票的K线图等的获取可通过请求[http://image.sinajs.cn/.../.../\\*.gif](http://image.sinajs.cn/.../.../*.gif)此URL获取，其中\*代表股票代码，详见如下：
  - 分时线：<http://image.sinajs.cn/newchart/min/n/sh000001.gif>
  - 日K线查询：<http://image.sinajs.cn/newchart/daily/n/sh000001.gif>
  - 周K线查询：<http://image.sinajs.cn/newchart/weekly/n/sh000001.gif>
  - 月K线查询：<http://image.sinajs.cn/newchart/monthly/n/sh000001.gif>



11-22

专业来自101%的投入!



## ➤ Tushare

- Tushare中文官网：<http://tushare.org/index.html>
- Tushare Python API documentation：<https://pypi.python.org/pypi/tushare/>
  - 一个免费、开源的python财经数据接口包。
  - 'A utility for crawling historical and Real-time Quotes data of China stocks.'
- 如何安装Tushare

```
conda install tushare 或 pip install tushare
```

- 数据来源：新浪财经、腾讯财经、上交所和深交所

12-22

专业来自101%的投入!



- Tushare有哪些数据？

数据分类	详情
交易数据	历史行情 复权数据 实时行情 历史分笔 实时分笔 当日历史分笔 大盘指数行情列表 大单交易数据
投资参考数据	分配预案 业绩预告 限售股解禁 基金持股新股数据 融资融券（沪市） 融资融券（深市）
股票分类数据	行业分类 概念分类 地域分类 中小板分类创业板分类 风险警示板分类 沪深300成份及权重 上证50成份股 中证500成份股 终止上市股票列表 暂停上市股票列表
基本面数据	股票列表 业绩报告（主表） 盈利能力 营运能力 成长能力 偿债能力 现金流量
宏观经济数据	存款利率 贷款利率 存款准备金率 货币供应量 货币供应量(年底余额) 国内生产总值(年度) 国内生产总值(季度) 三大需求对GDP贡献 三大产业对GDP拉动 三大产业贡献率 居民消费价格指数 工业品出厂价格指数
新闻事件数据	即时新闻 信息地雷 新浪股吧
龙虎榜数据	每日龙虎榜列表 个股上榜统计 营业部上榜统计 机构席位追踪 机构成交明细
银行间同业拆放利率	Shibor拆放利率 银行报价数据 Shibor均值数据 贷款基准利率（LPR） LPR均值数据

13-22

专业来自101%的投入!



## ➤ 如何调用tushare

- 举例：
  - ✓ 获取历史行情（旧）

```
import tushare as ts
ts.get_hist_data('600848',start='2015-01-05',end='2015-01-09')
```

- ✓ 获取历史行情（新）：get\_k\_data，集分钟数据、日周月数据，前后复权数据，揽括所有股票、指数和ETF的行情数据API

参数	释义	参数	释义
code	证券代码：支持沪深A、B股支持全部指数支持ETF基金	index	是否为指数：默认为False设定为True时认为code为指数代码
ktype	数据类型：默认为D日线数据D=日k线W=周M=月5=5min 15=15min 30=30min 60=60min	start	开始日期format：YYYY-MM-DD为空时取当前日期
autype	复权类型：qfq-前复权hfq-后复权None-不复权，默认为qfq	end	结束日期：format：YYYY-MM-DD

14-22

专业来自101%的投入!



- 举例（续）：

- ✓ **get\_k\_data应用举例**

- ◆ 获取宝钢股份近一年半的前复权日线行情：

```
ts.get_k_data('600019')
```

- ◆ 获取宝钢股份近6年后复权周线行情：

```
ts.get_k_data('600019', ktype='W', autype='hfq')
```

- ◆ 获取宝钢股份近期5分钟行情：

```
ts.get_k_data('600019', ktype='5')
```

- ◆ 获取沪深300指数10月份日线行情：

```
ts.get_k_data('399300', index=True, start='2016-10-01',  
end='2016-10-31')
```

15-22

专业来自101%的投入!



### ➤ 优矿

- 官网：<https://uqer.io/home/>
- 十二类数据分类：热门数据、行情、沪深股票、新三板、债券、基金、港股、期货期权及衍生品、指数、宏观行业、新闻/公告/社交、研究报告

16-22

专业来自101%的投入!



# CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

## ▶ PART 1

金融数据概况分类

## ▶ PART 2

数据源

## ▶ PART 3

数据的导入和存储

专业来自101%的投入!



## 数据的导入和存储



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ open()内建函数: pure python

- Python内建函数: <https://docs.python.org/2/library/functions.html>
- 举例
  - ✓ 在project文件夹下放入本地文件 'demo.csv'

```
f = open('demo.csv', 'r')
data = f.read()
f.close()
print data
```



### ➤ Python标准库中的file format : csv

- Python标准库中的csv : <https://docs.python.org/2/library/csv.html>

- ✓ csv.reader()

```
import csv
csv_reader = csv.reader(open('demo.csv','r'))
data = [l for l in csv_reader]
print data[:5]
```

- ✓ csv.DictReader()

- ◆ 读取部分数据 : nested list

```
import csv
csv_reader = csv.DictReader(open('demo.csv','r'))
data = [l for l in csv_reader]
print data[:3]
```



### ➤ Pandas读取数据

- Pandas支持的数据读取的文件格式有 : pickle table csv fwf magpack clipboard excel json html hdf feather sas sql gbq(google bigquery) stata

- ✓ csv

```
data = pd.read_csv('demo.csv', index_col = 0, parse_dates=True)
```

- ✓ excel

```
data = pd.read_excel('demo.xlsx', index_col = 0).sort_index()
```

- ✓ json

```
data = pd.read_json('demo.json')
```



## 数据的导入和存储



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ Pandas存储指定数据对象

- 函数：Series/DataFrame/Panel.to\_csv/excel/json/...

```
DataFrame.to_excel('demo.xlsx', sheet_name = 'sheet 1')
```

	csv	excel	hdf	sql	clipboard	feather	stata	gbq
Series	√	√	√	√	√			
Dataframe	√	√	√	√	√	√	√	√
Panel		√	√		√			

21-22

专业来自101%的投入!



金程教育  
GOLDEN FUTURE

# Thank you!

GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE  
GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE  
GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE  
GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE

专业来自101%的投入!

专业 · 创新 · 增值



金程教育  
GOLDEN FUTURE



# 经典策略的Python实现

Classical Trading Strategies



纪慧诚

金程教育资深培训讲师

CFA FRM RFP

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

移动平均策略

▶ PART 2

动量交易策略

▶ PART 3

均值反转策略

专业来自101%的投入!





## Strategy Based on Simple Moving Averages



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 主要逻辑

- Moving Average, MA, is the average of prices in last certain period. (通常对收盘价格取平均, 时期跨度通常是7 的倍数)
- **移动平均策略**是趋势追踪思想的经典策略之一
- 具体方法有简单移动平均法、指数移动平均法、加权移动平均法。
- 普遍的方法有以下两种：
  - ✓ 方法一
    - ◆ 1) 当上升并且交叉穿过x天的移动平均线时买入；
    - ◆ 2) 当下降并且交叉穿过x天的移动平均线时卖出。
  - ✓ 方法二
    - ◆ 1) 当x天的移动平均线上升并且交叉穿过y天的移动平均线时买入；
    - ◆ 2) 当x天的移动平均线下降并且交叉穿过y天的移动平均线时买入。

3-24

专业来自101%的投入!



## Strategy Based on Simple Moving Averages



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ Step1 : Data Importing & Processing & Basic preparation

- 对Jupyter Notebook的画图风格进行设置

```
%matplotlib inline
import matplotlib.pyplot as plt
plt.style.use('seaborn')
import matplotlib as mpl
mpl.rcParams['font.family'] = 'serif'
```

- 关键语句get\_k\_data, rename(), index()

```
data = ts.get_k_data('399300', start = '2010-01-01', end='2017-06-27')
#历史行情数据接口: tushare的get_k_data()
data = pd.DataFrame(data)
data.rename(columns={'close': 'price'}, inplace=True) #重命名列
data.set_index('date', inplace = True) #设置索引index
```

4-24

专业来自101%的投入!



## Strategy Based on Simple Moving Averages



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ Step2 : Calculation & Visualization of Two SMAs by Rolling Method

- 关键语句:rolling(), DataFrame.plot()

```
data['SMA1'] = data['price'].rolling(42).mean() #rolling 函数的使用
data['SMA2'] = data['price'].rolling(252).mean()
data[['price','SMA1','SMA2']].plot(title='HS300 stock price | 42 & 252 days SMAs',
figsize=(10, 6)) #benchmark 移动平均值与相应价格的关系及时间跨度的影响
```

### ➤ Step3 : Market Positioning—Generating Signals by Trading Rule and getting to know more about stock & strategy

- 关键语句 : np.where(), np.log(), hist().

```
data['position'] = np.where(data['SMA1'] > data['SMA2'], 1, -1) #trading signal
data['returns'] = np.log(data['price'] / data['price'].shift(1))
data['returns'].hist(bins=50) #plot a stock's return histogram
data['strategy'] = data['position'].shift(1) * data['returns'] #strategy's return
```

5-24

专业来自101%的投入!



## Strategy Based on Simple Moving Averages



金程教育  
GOLDEN FUTURE



6-24

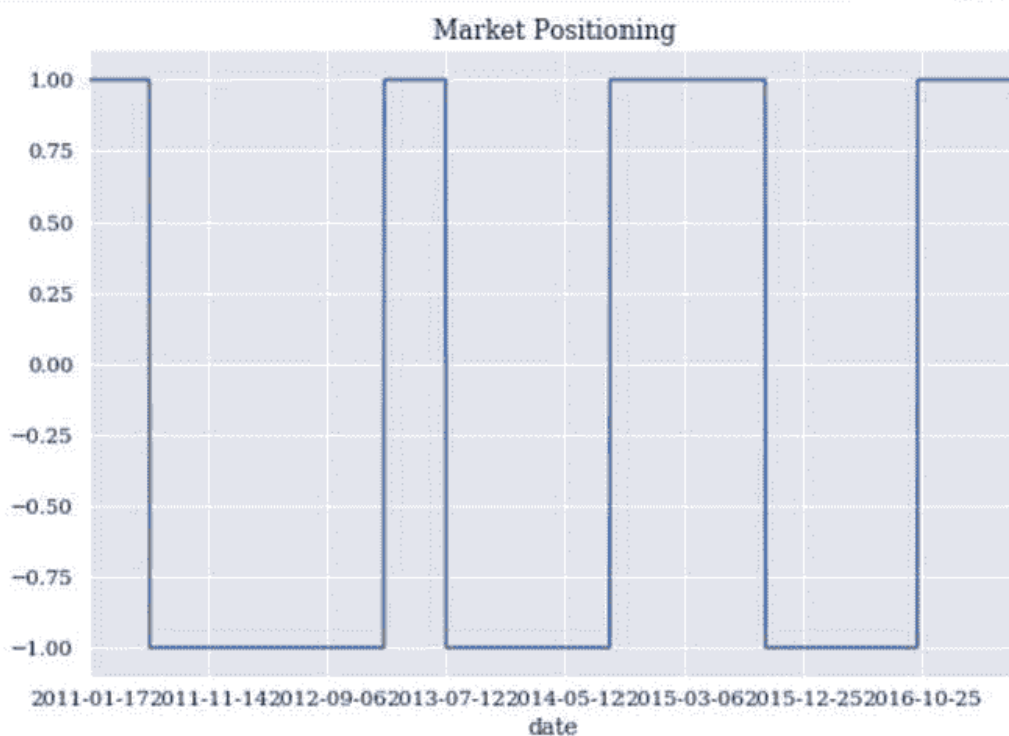
专业来自101%的投入!



## Strategy Based on Simple Moving Averages



金程教育  
GOLDEN FUTURE



7-24

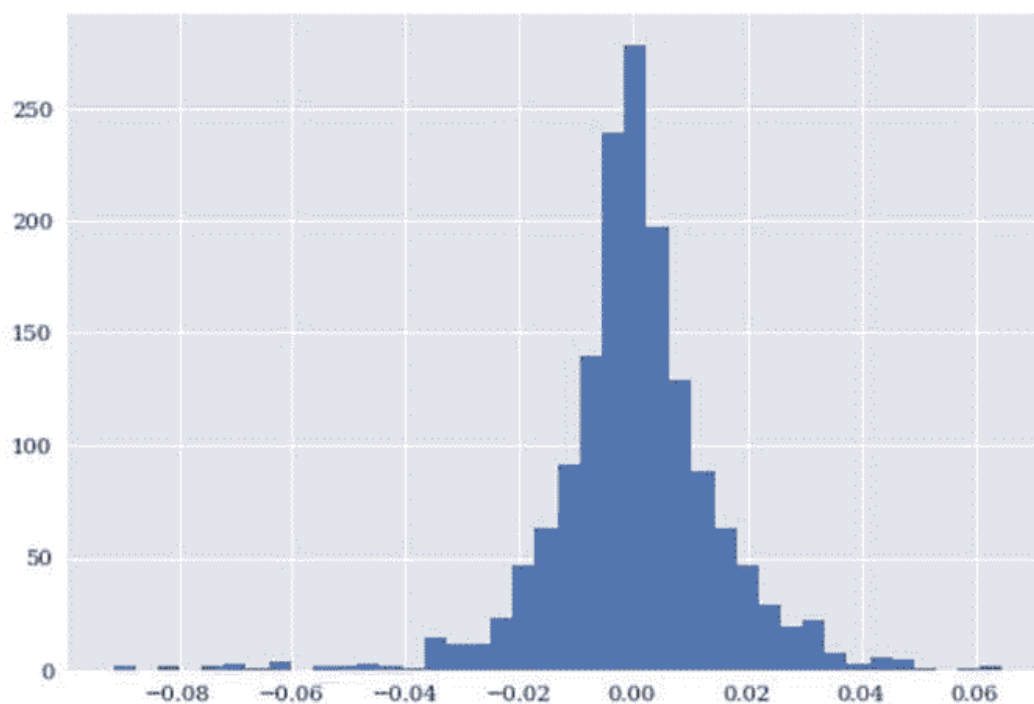
专业来自101%的投入!



## Strategy Based on Simple Moving Averages



金程教育  
GOLDEN FUTURE



8-24

专业来自101%的投入!





## Strategy Based on Simple Moving Averages



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ Step3(续)

- 关键语句：apply()

```
data[['returns', 'strategy']].sum() #returns at the end of sample  
data[['returns', 'strategy']].cumsum().apply(np.exp).plot(figsize=(10, 6)) #cumulative return  
data[['returns', 'strategy']].mean() * 252 #annualized mean return  
data[['returns', 'strategy']].std() * 252 ** 0.5 #annualized standard deviation
```

9-24

专业来自101%的投入!



## Strategy Based on Simple Moving Averages



金程教育  
GOLDEN FUTURE



10-24

专业来自101%的投入!





## Strategy Based on Simple Moving Averages



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ Step4 : evaluate strategy's performance :drawdown & timedelta

- 关键语句 : cumsum(),cummax()

```
data['cumret'] = data['strategy'].cumsum().apply(np.exp)
data['cummax'] = data['cumret'].cummax()
data[['cumret', 'cummax']].plot(figsize=(10, 6))
drawdown = (data['cummax'] - data['cumret'])
drawdown.max()
temp = drawdown[drawdown == 0] #how many times we at the peak when we see back
periods = (temp.index[1:].to_datetime() - temp.index[:-1].to_datetime())
periods[12:15]
periods.max()
```

11-24

专业来自101%的投入!



## Strategy Based on Simple Moving Averages



金程教育  
GOLDEN FUTURE



12-24

专业来自101%的投入!

# CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

## ▶ PART 1

移动平均策略

## ▶ PART 2

动量交易策略

## ▶ PART 3

均值反转策略

专业来自101%的投入!



## Strategy Based on Momentum



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 主要逻辑

- **Momentum** is the empirically observed tendency for rising asset prices to rise further, and falling prices to keep falling.
- **动量效应**是指在一定时期内，如果某股票或者某股票投资组合在前一段时期表现较好（差），那么，下一段时期该股票或者股票投资组合仍将有良好（较差）的表现。
- 最早由Jegadeesh和Titman S (1993)在发表于《Journal of Finance》上的"Returns to Buying Winners and Selling Losers: Implications for Stock Market Efficiency"一文中提出。

### ➤ 原因

- 'anomaly': Struggle to explain
- 基本面分析中，资产价格的上升来自于供需的变化或产生了新的信息。——无法解释
- 大多数的经济学家会把它归因为行为金融学中的“认知偏差”（Recognition Bias）：非理性的投资者没有很好地把新信息融合到交易价格中——“反应不足”（underreaction）。



## Strategy Based on Momentum



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ Strategy1关键语句

```
data['position'] = np.sign(data['returns']) #以自身return的符号作为position
```

```
data['strategy'] = data['position'].shift(1) * data['returns']
```

```
data[['returns', 'strategy']].dropna().cumsum().apply(np.exp).plot(figsize=(10, 6))
```

15-24

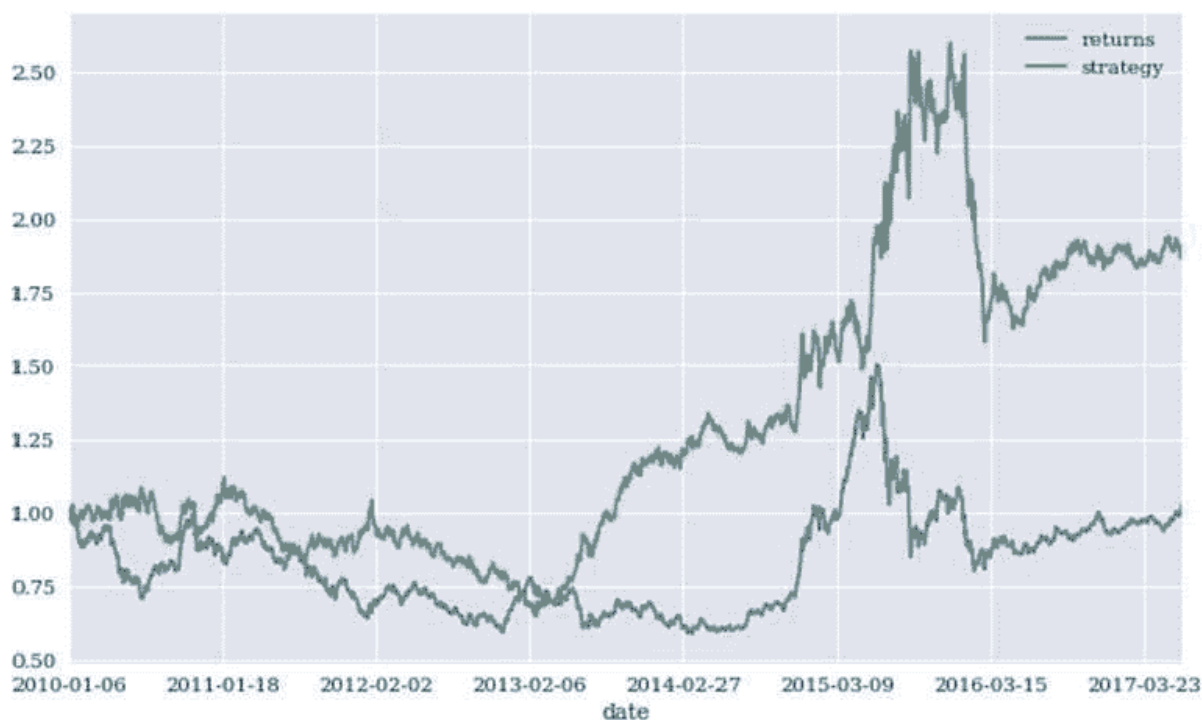
专业来自101%的投入!



## Strategy Based on Momentum



金程教育  
GOLDEN FUTURE



16-24

专业来自101%的投入!



## Strategy Based on Momentum



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ Strategy2关键语句

```
data['position2'] = np.sign(data['returns'].rolling(2).mean())  
#以自身2天的平均return的符号作为position, 或6 天, 等等。
```

```
data['strategy2'] = data['position2'].shift(1) * data['returns']
```

```
data[['returns', 'strategy2']].dropna().cumsum().apply(np.exp).plot(figsize=(10, 6))
```

17-24

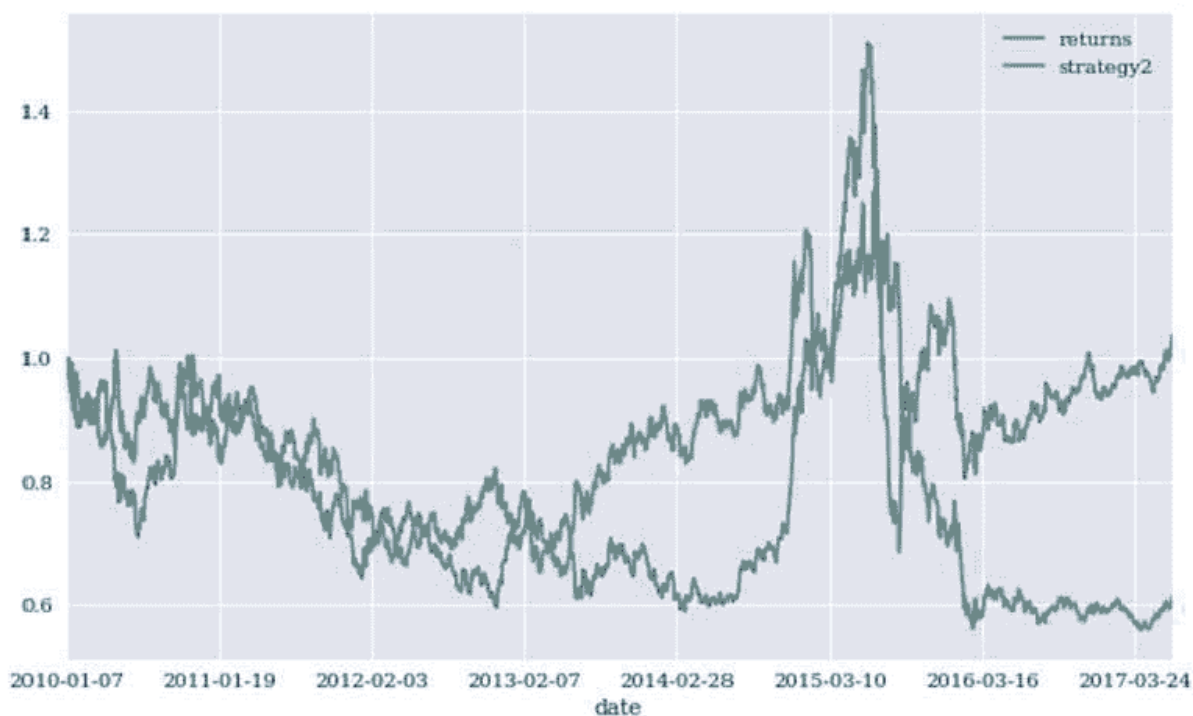
专业来自101%的投入!



## Strategy Based on Momentum



金程教育  
GOLDEN FUTURE



18-24

专业来自101%的投入!



# CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

## ▶ PART 1

移动平均策略

## ▶ PART 2

动量交易策略

## ▶ PART 3

均值反转策略

专业来自101%的投入!



## Mean-Reversion



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 主要逻辑

- Reasoning is opposite to tendency strategies such as SMA and Momentum to some degree.

*'Mean Reversion refers to a tendency of asset prices to return to a trend path.'*

——Balvers et al.(2000)

### ● 关键概念

- ✓ **distance** : 衡量价格偏离的程度, 例如:  $\text{distance} = \text{close price} - \text{SMA}(50)$
- ✓ **threshold** : 临界值, 阈值, 对仓位调整信号做出判断的依据, 可以是历史经验得到的数据, 也可以是基于合理模型得到的

### ● 例子:

- ✓ 当现阶段  $\text{distance} > \text{threshold}$  时, 下一步做空;
- ✓ 当现阶段  $\text{distance} < -\text{threshold}$  时, 下一步做多;
- ✓ 当连续两天  $\text{distance}$  的值出现一正一负时, 说明  $\text{distance}$  回归均值, 平仓, 直到下一次出现  $\text{distance}$  过大时再进行开仓;



## Mean-Reversion



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 关键语句

```
data['position'] = np.where(data['distance'] > threshold, -1, np.nan)
```

```
data['position'] = np.where(data['distance'] < -threshold, 1, data['position'])
```

```
data['position'] = np.where(data['distance'] * data['distance'].shift(1) < 0, 0, data['position'])
```

21-24

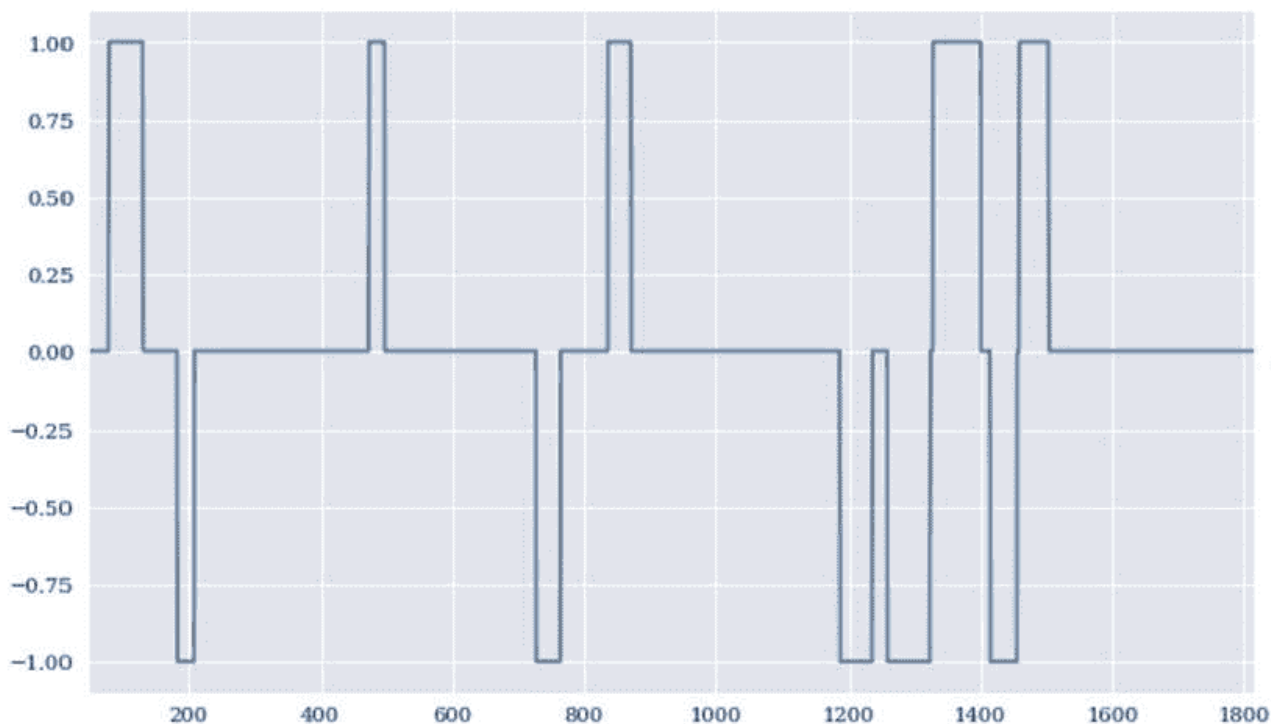
专业来自101%的投入!



## Mean-Reversion



金程教育  
GOLDEN FUTURE



22-24

专业来自101%的投入!



## Mean-Reversion



金程教育  
GOLDEN FUTURE



23-24

专业来自101%的投入!



金程教育  
GOLDEN FUTURE

# Thank you!



GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE  
GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE  
GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE  
GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE

专业来自101%的投入!

专业 · 创新 · 增值



金程教育  
GOLDEN FUTURE



# 配对交易 Pair Trading



纪慧诚

金程教育资深培训讲师

CFA FRM RFP

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

基础知识

▶ PART 2

配对交易

专业来自101%的投入!





## Stationary



金程教育  
GOLDEN FUTURE

$$x_t = b_0 + b_1 x_{t-1} + \xi$$

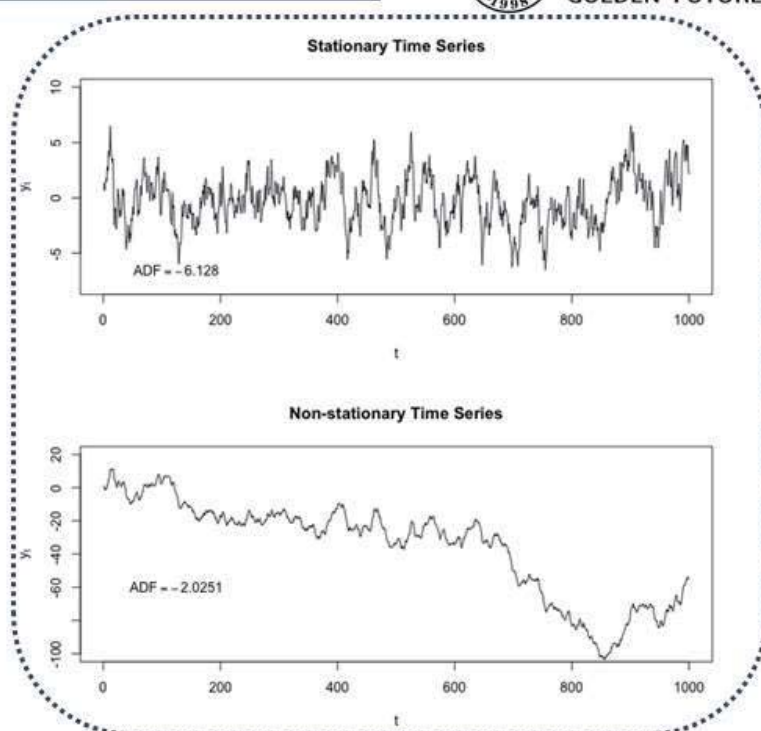
### ➤ Stationary

- Mean and Variance do not change over time;
- Mean-reverting.

$$x_t = \frac{b_0}{1 - b_1}$$

### ➤ Test:

- Unit root
- DF-test
- ADF-test



3-16

专业来自101%的投入!



## Stationary



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ Test:

#### • DF-test

- ✓ Start with  $x_t = b_0 + b_1 x_{t-1} + \varepsilon_t$
- ✓ Subtract  $x_{t-1}$  from both sides  $x_t - x_{t-1} = b_0 + (b_1 - 1) x_{t-1} + \varepsilon_t$

$$x_t - x_{t-1} = b_0 + g x_{t-1} + \varepsilon_t$$

- ✓  $H_0: g=0$  (has a unit root and is non-stationary)

$H_a: g < 0$  (does not have a unit root and is stationary)

4-16

专业来自101%的投入!



## Non-stationary的处理方法



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ Non-stationary的处理方法

- Difference

✓ Define  $y_t$  as  $y_t = x_t - x_{t-1} = \varepsilon_t$

$$y_t = b_0 + b_1 y_{t-1} + \varepsilon_t, \text{ where } b_0 = b_1 = 0$$

✓ The first-differenced variable  $y_t$  is covariance stationary

- Co-integration

5-16

专业来自101%的投入!



## Co-integration



金程教育  
GOLDEN FUTURE

$$y_t = b_0 + b_1 x_{t-1} + \xi$$

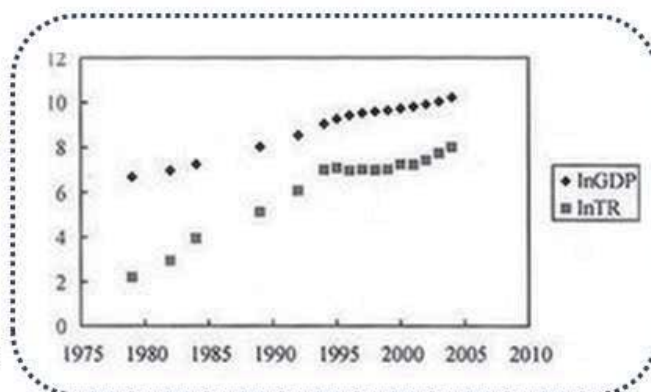
### ➤ Co-integration

- Two time series are non-stationary;
- The linear combination of the two time series is stationary.

✓ If co-integrated, can estimate the long-term relation between the two.

- Dickey-Fuller Engle-Granger test

✓  $H_0$ : no co-integration  
 $H_a$ : co-integration



6-16

专业来自101%的投入!

# CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

基础知识

▶ PART 2

配对交易

专业来自101%的投入!



## 配对交易构成



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 基于均值回归

- 投资的目标不是单一资产，而是两个高度相关资产的价差
- 高度相关资产
- 海外
  - ✓ PEP & KO, GS & MS
- 国内
  - ✓ 茅台&五粮液



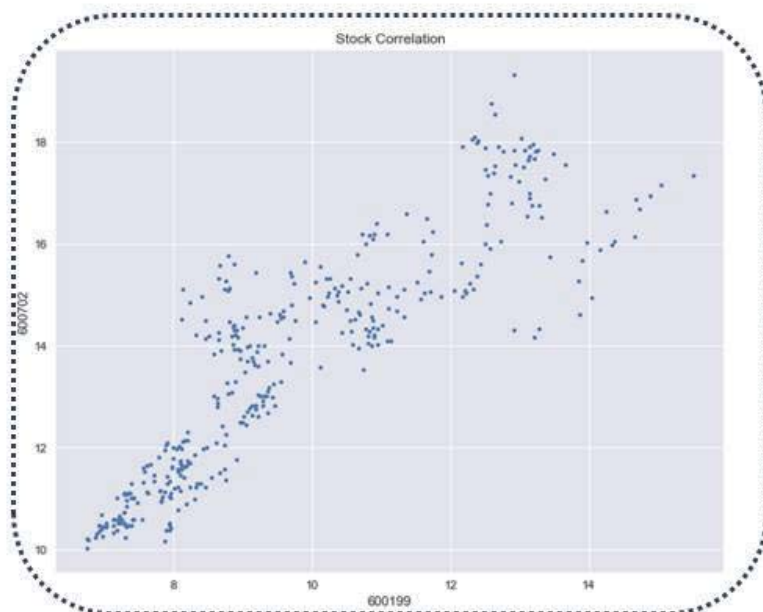


## 价差 (spread)



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- Stock X & Stock Y, correlation = 0.95
- We hope that the spread has mean-reverting property
  - $Y = a * X + b$  (linear equation)
  - $Y = a * X + b + e$
  - Spread =  $e = Y - a * X - b$



9-16

专业来自101%的投入!



## Get data



金程教育  
GOLDEN FUTURE

```
data1 = ts.get_k_data('600199', '2013-06-01', '2014-12-31')['close']
```

```
data2 = ts.get_k_data('600702', '2013-06-01', '2014-12-31')['close']
```

```
data = pd.concat([data1, data2], axis=1)  
data.head()
```



10-16

专业来自101%的投入!





## Spread计算



金程教育  
GOLDEN FUTURE

```
[slope, intercept] = np.polyfit(data.iloc[:,0], data.iloc[:,1], 1).round(2)
data['spread'] = data.iloc[:,1] - (data.iloc[:,0]*slope + intercept)
```

```
data['spread'].plot(figsize = (10,8),title = 'Price Spread')
```



11-16

专业来自101%的投入!



## Z\_score计算



金程教育  
GOLDEN FUTURE

```
data['zscore'] = (data['spread'] - data['spread'].mean())/data['spread'].std()
```

```
data.head()
```

	600199	600702	spread	zscore
96	15.505	17.346	-1.98385	-1.804220
97	14.880	16.956	-1.76760	-1.604541
98	15.043	17.170	-1.71171	-1.552934
99	14.668	16.868	-1.64996	-1.495916
100	14.245	16.634	-1.47365	-1.333116

```
data['zscore'].plot(figsize = (10,8),title = 'Z-score')
plt.axhline(1.5)
plt.axhline(0)
plt.axhline(-1.5)
```



12-16

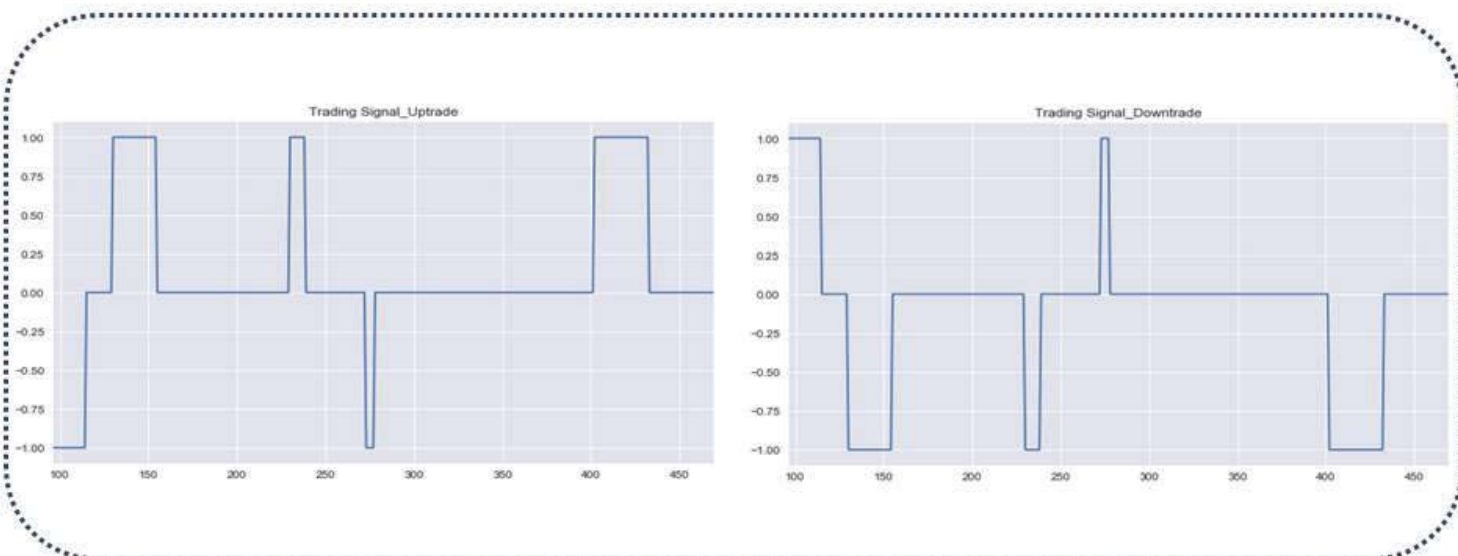
专业来自101%的投入!



## 产生交易信号



金程教育  
GOLDEN FUTURE



13-16

专业来自101%的投入!



## 图形和收益



金程教育  
GOLDEN FUTURE

```
data['returns_1'] = np.log(data['600199'] / data['600199'].shift(1))
```

```
data['returns_2'] = np.log(data['600702'] / data['600702'].shift(1))
```

```
data['strategy'] = 0.5*(data['position_1'].shift(1) * data['returns_1']) + 0.5*(data['position_2'].shift(1) * data['returns_2'])
```

```
data[['returns_1', 'returns_2', 'strategy']].dropna().cumsum().apply(np.exp).plot(figsize=(10, 8))
```



14-16

专业来自101%的投入!



## Limitations



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- The spread may not deviate.
- The coefficients of regression must be updated frequently.



金程教育  
GOLDEN FUTURE

# Thank you!



GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE  
GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE  
GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE  
GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE

专业 · 创新 · 增值



金程教育  
GOLDEN FUTURE



# 量化投资与技术分析



纪慧诚

CFA FRM RFP

金程教育资深培训讲师

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

K线介绍

▶ PART 2

技术指标

专业来自101%的投入!





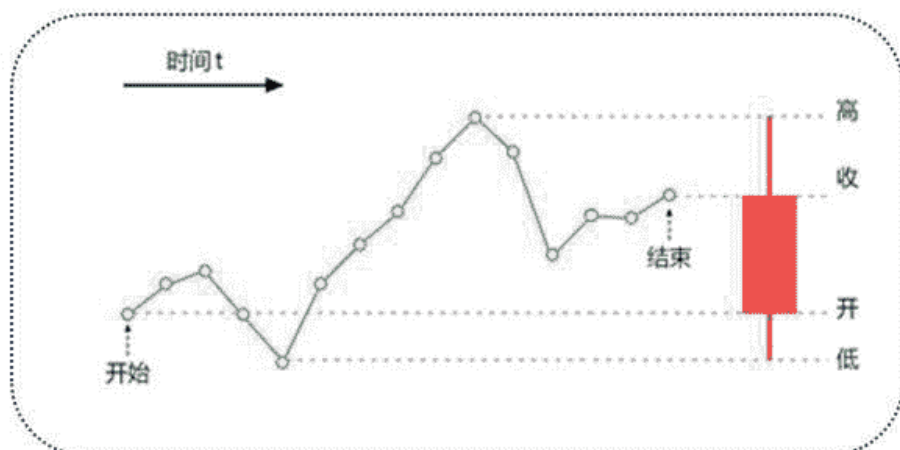
## Bar 的概念



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ 在一定时间段内的时间序列就构成了一根K线（日本蜡烛图），单根K线被称为Bar。

- 如果是一分钟内的Tick序列，即构成一根分钟K线，又称分钟Bar；
- 如果是一天内的分钟序列，即构成一根日线K线，又称日线Bar；



3-42

专业来自101%的投入!



## Bar 的概念



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ Bar 就是时间维度上，价格在空间维度上变化构成的数据单元。如下图所示，多个数据单元 Bar 构成的一个时间序列。



4-42

专业来自101%的投入!



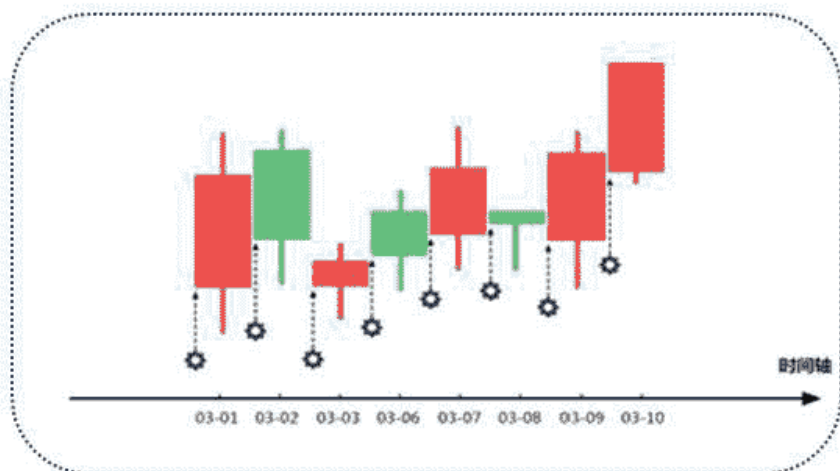
## 频率详解



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ Bar的不同运行时间。

- 频率：天
- 当选择天频率时，算法在每根日线 Bar 都会运行一次，即每天运行一次。
- 在算法中，可以获取任何粒度的数据。



5-42

专业来自101%的投入!

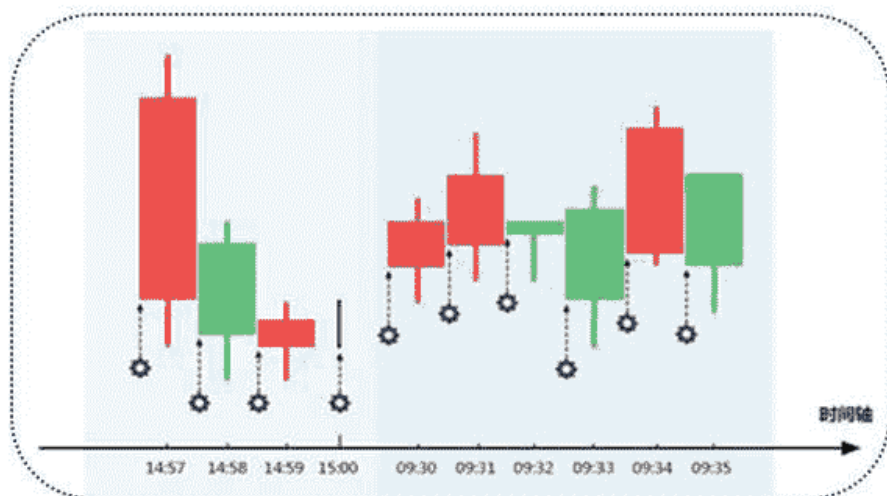


## 频率详解



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 频率：分钟
- 当选择分钟频率时，算法在每根分钟 Bar 都会运行一次，即每分钟运行一次。
- 在算法中，可以获取任何粒度的数据。



6-42

专业来自101%的投入!

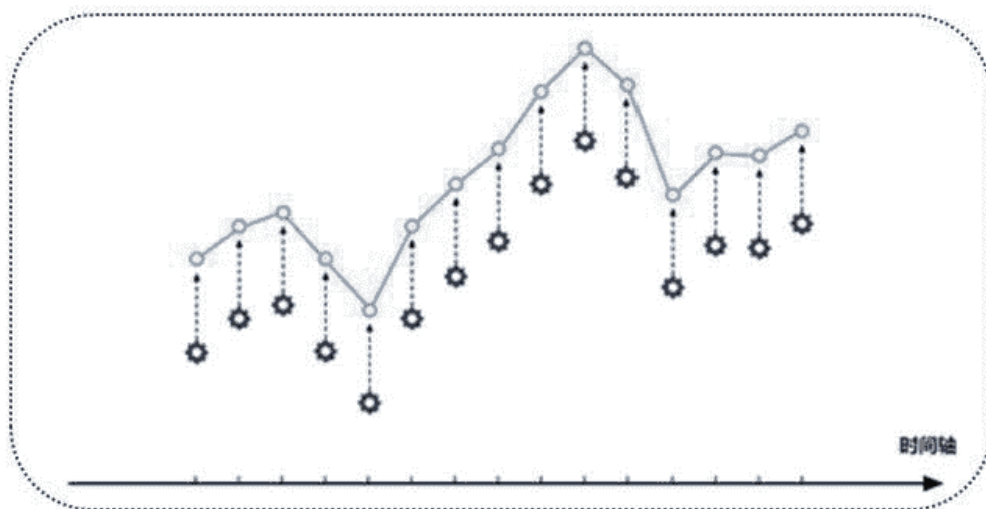


## 频率详解



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 频率：Tick
- 当选择Tick频率时，每当新来一个Tick，算法都会被执行一次。
- 注意：现阶段，Tick频率只有在模拟交易时可以选择。



7-42

专业来自101%的投入!

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

K线介绍

▶ PART 2

技术指标

专业来自101%的投入!



### ➤ 移动平均线 (MA)

- 具有**趋势**的特性，它比较平稳，不像日K线会起起落落地震荡。
  - ✓ 越长期的移动平均线，越能表现稳定的特性。
- 移动平均线说到底是一种**趋势追踪工具**，便于识别趋势已经终结或者反转，新的趋势是否正在形成。
- 移动平均线存在一定的**滞后效应**，经常股价刚开始回落时，移动平均线却还是向上的，等股价跌落显著时，移动平均线才会走下坡。
  - ✓ 为了弥补这个缺陷，可以设置多条不同计算天数的移动平均线，从不同周期了解股价的总体运行趋势。



### ➤ 移动平均线 (MA)







## MA技术指标分析



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 相关计算公式

- $N \text{ 日 MA} = N \text{ 日收市价} / N$ 
  - ✓ 要设置多条移动平均线，一般参数设置5, 10, 20, 60, 120以及250天。

### ➤ MA相关策略

- 均线从下降逐渐转为走平，而价格从下方突破均线，为买进信号。



11-42

专业来自101%的投入!



## MA技术指标分析



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ MA相关策略

- 价格突然暴涨，突破均线，且远离均线，则有可能反弹回跌，也为卖出时机。



12-42

专业来自101%的投入!



## EMA技术指标分析



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ EMA指标 (Exponential Moving Average) 指数平均数指标

- 趋向类指标，其构造原理是仍然对价格收盘价进行算术平均，并根据计算结果来进行分析，用于判断价格未来走势的变动趋势。

### ➤ 相关计算公式

$$EMA_{today} = \alpha * Price_{today} + (1 - \alpha) * EMA_{yesterday}$$

- Alpha为平滑因子，一般取作 $2/(N+1)$



13-42

专业来自101%的投入!



## EMA技术指标分析



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ EMA相关策略

- 在多头趋势中，价格K线、短天期天数线、长天期天数线按以上顺序从高到低排列，是为多头特征；



14-42

专业来自101%的投入!



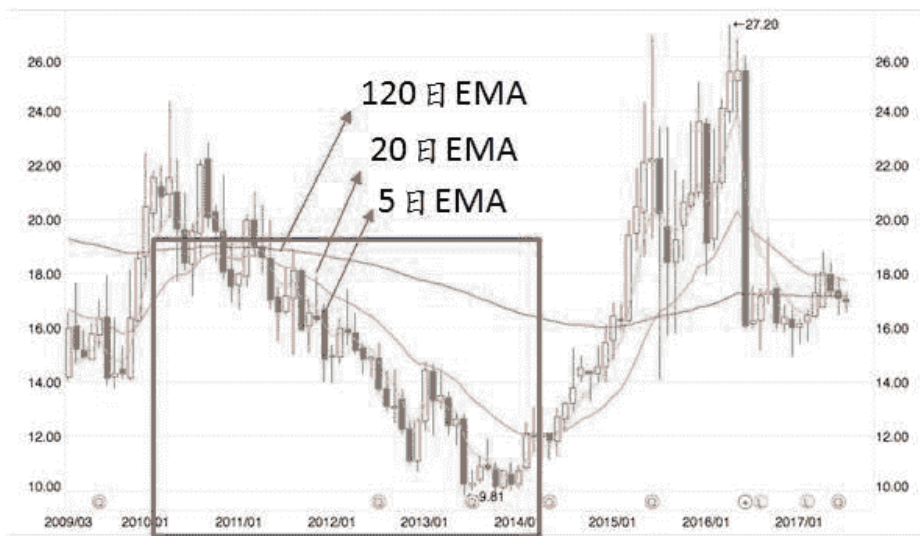
## EMA技术指标分析



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ EMA相关策略

- 在空头趋势中，长天期天数线、短天期天数线、价格K线按以上顺序从高到低排列，是为空头特征。



15-42

专业来自101%的投入!



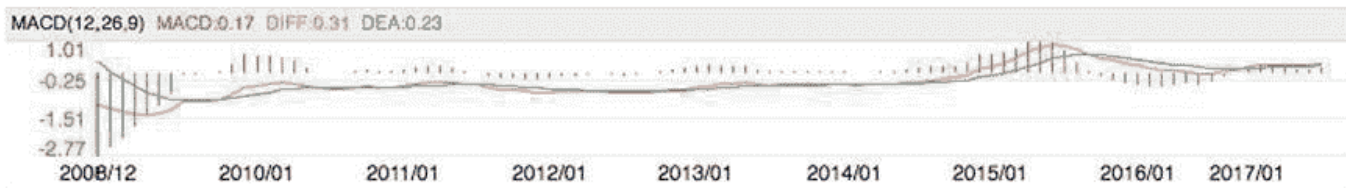
## MACD技术指标分析



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ MACD(Moving Average Convergence / Divergence)

- MACD是由两条曲线和一组红绿柱线构成。
- 两条曲线中波动比较频繁的是DIFF线，比较平缓的是DEA线。
- 红绿柱是MACD柱线。
  - ✓ MACD柱线值表示的是DIF值减去DEA值之差的二倍。
  - ◆ MACD值为正时，表现为零轴上方的红色柱线。
  - ◆ MACD值为负时，表现为零轴下方的绿色柱线。



16-42

专业来自101%的投入!





## MACD技术指标分析



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 相关计算公式:

- 12日EMA的计算:  $EMA_{12} = \text{前一日}EMA_{12} \times 11/13 + \text{今日收盘} \times 2/13$ ;
- 26日EMA的计算:  $EMA_{26} = \text{前一日}EMA_{26} \times 25/27 + \text{今日收盘} \times 2/27$ ;
- 差离值(DIF)的计算:  $DIF = EMA_{12} - EMA_{26}$ ;
- 今日DEA = (前一日DEA  $\times 8/10$  + 今日DIF  $\times 2/10$ );
- 用(DIF-DEA)\*2即为MACD柱状图。

17-42

专业来自101%的投入!



## MACD技术指标分析



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ MACD金叉和死叉

- DIF上穿DEA形成金叉, DIF下穿DEA形成死叉,



18-42

专业来自101%的投入!





## MACD技术指标分析



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ MACD金叉和死叉

- 上升趋势中途的死叉往往是买入机会，而上升趋势的末期则是卖出机会，下降趋势中途的金叉又是卖出机会，末期则是买入机会。



19-42

专业来自101%的投入!



## MACD技术指标分析



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ MACD金叉和死叉

- MACD金叉出现在0轴上方或附近是强烈的买入信号，0轴附近的金叉要优于0轴上方的，接近0轴说明涨势刚开始，价格将来有更大的上升空间，买入的风险相对小。



20-42

专业来自101%的投入!



## MACD技术指标分析



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ MACD金叉和死叉

- O轴下方的MACD金叉，表明多方力量暂时占上风，但是上涨行情还没有完全展开，此时介入会有一些风险。



21-42

专业来自101%的投入!



## MACD技术指标分析



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ MACD金叉和死叉

- 如果MACD金叉出现的同时伴随着成交量的逐渐放大，代表着多方力量的增强，此时的看涨信号更可靠。



22-42

专业来自101%的投入!





## MACD技术指标分析



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ MACD金叉和死叉

- 注意O轴附近MACD变盘才有力，不管是上涨还是下跌，金叉或死叉都一样。离O轴越远，变盘力度越小。



23-42

专业来自101%的投入!



## MACD技术指标分析



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ MACD金叉实战技巧

- MACD低位一次金叉的，未必不能出现暴涨，但“MACD低位二次金叉”出现暴涨的概率和把握更高一些。
- “MACD低位二次金叉”出现暴涨的概率和把握所以更高一些，是因为经过“第一次金叉”之后，空头虽然再度小幅进攻、造成又一次死叉，但是，空头的进攻在多方的“二次金叉”面前，遭遇溃败。从而造成多头力量的喷发。
- “MACD低位二次金叉”，如果结合K线形态上的攻击形态研判，则可信度将提高，操盘手盘中将更容易下决心介入。



24-42

专业来自101%的投入!



## ➤ KDJ指标原理

- KDJ指标的中文名称是“随机指标”。由三条曲线组成,即K线、D线、J线。它以价格一天波动所形成的收盘价、最高价和最低价为基本数据进行计算。是一种短期的技术指标分析工具。



## ➤ 相关计算公式

- 首先要计算周期 (n 日、n 周等) 的RSV 值, 即未成熟随机指标值, 然后再计算K 值、D 值、J 值等。以日KDJ 数值的计算为例,

$$n \text{ 日 RSV} = (C_n - L_n) \div (H_n - L_n) \times 100$$

✓  $C_n$  为第  $n$  日收盘价;  $L_n$  为  $n$  日内的最低价;  $H_n$  为  $n$  日内的最高价。

- 当日K 值 =  $2/3 \times$  前一日K 值 +  $1/3 \times$  当日RSV
- 当日D 值 =  $2/3 \times$  前一日D 值 +  $1/3 \times$  当日K 值
  - ✓ 若无前一日K 值与D 值, 则可分别用50 来代替。
  - ✓ 需要说明的是, 式中的平滑因子  $1/3$  和  $2/3$  是可以人为选定的, 不过目前已经约定俗成, 固定为  $1/3$  和  $2/3$ 。在大多数股市分析软件中, 平滑因子已经被设定为  $1/3$  和  $2/3$ , 不需要作改动。
- J 指标的计算公式为:  $J = 3D - 2K$





## KDJ技术指标分析



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 图示KDJ指标



线	名称	性质	作用
K线 (黄色)	快速确认线	快指标,反应敏捷,但容易出错	• 数值在90以上为超买,数值在10以下为超卖。
D线 (蓝色)	慢速主干线	慢指标,反映较缓,但稳重可靠	• 数值在80以上为超买,数值在20以下为超卖。
J线 (紫色)	方向敏感线	辅助,对信号确认的反映线	• 数值大于100,特别是连续5天以上,股价至少会形成短期头部。 • 数值小于0,特别是连续数天以上,股价至少会形成短期底部。

27-42

专业来自101%的投入!



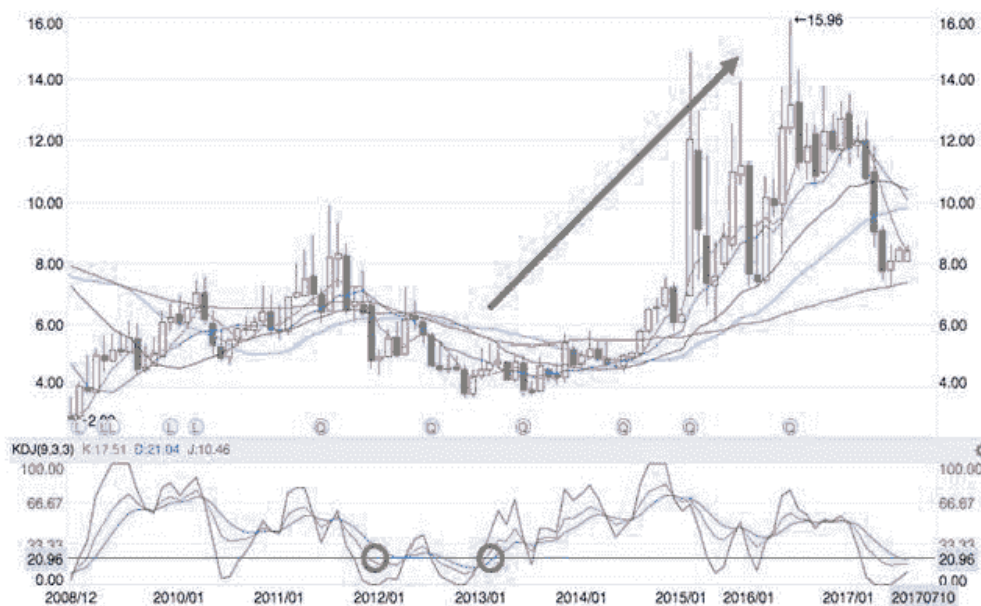
## KDJ技术指标分析



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 位置运行方式

- D线 (黄色) 跌破20可以买入一些股票,当再次突破20可以再次加仓,之后股价将呈现一路上升趋势。



28-42

专业来自101%的投入!



## KDJ技术指标分析

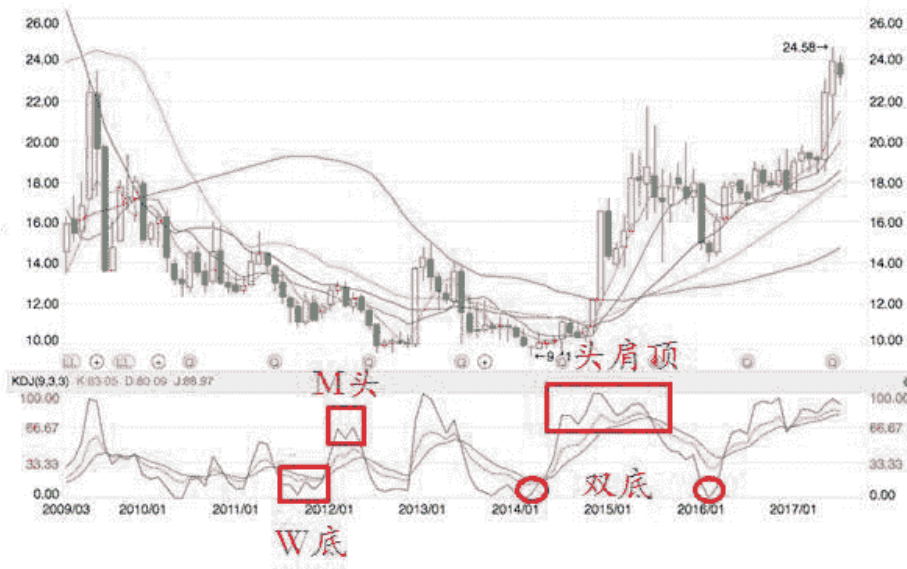


金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 形态运行方式

#### ● 交叉

- ✓ 可以分为：单次交叉和多次交叉，其中单次交叉为前面所涉及的相关内容。
- ✓ 多次交叉以后确实已经形成了一种形状，诸如：M头、W底、头肩顶、头肩底、双顶、双底之类。



29-42

专业来自101%的投入!



## KDJ技术指标分析



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 形态运行方式

#### ● 交叉

- ✓ 如果K值在50以下形成两次上穿D值，即二次金叉，并且右底高于左底，这就形成了“W底”形态。“W底”形态一旦确立，后市股价可能会有相当不错的涨幅。



30-42

专业来自101%的投入!





## KDJ技术指标分析

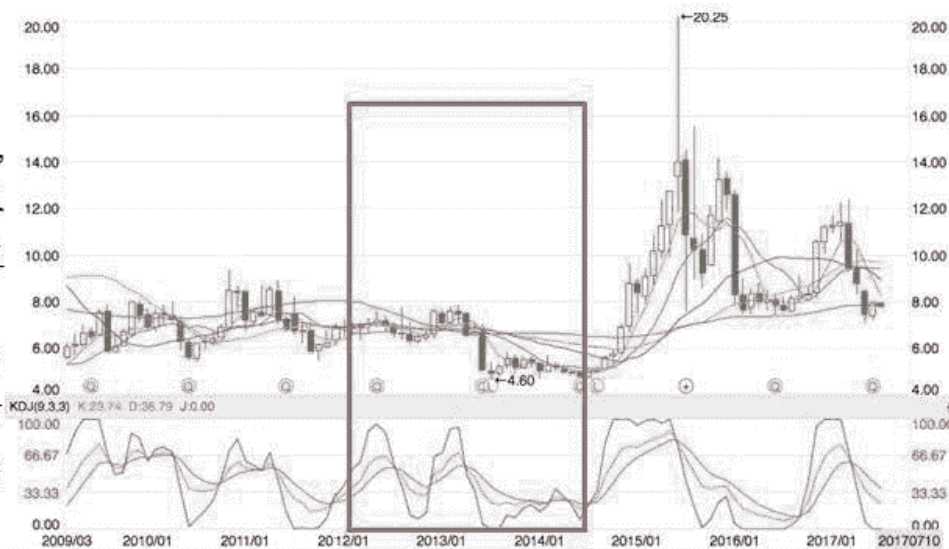


金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 形态运行方式

#### ● 交叉

- ✓ 如果K值在50以上形成两次下穿D值，即二次死叉，并且右头低于左头，这就形成了“M头”形态。“M头”形态一旦确立，后市股价可能会有相当凌厉的跌幅。



31-42

专业来自101%的投入!



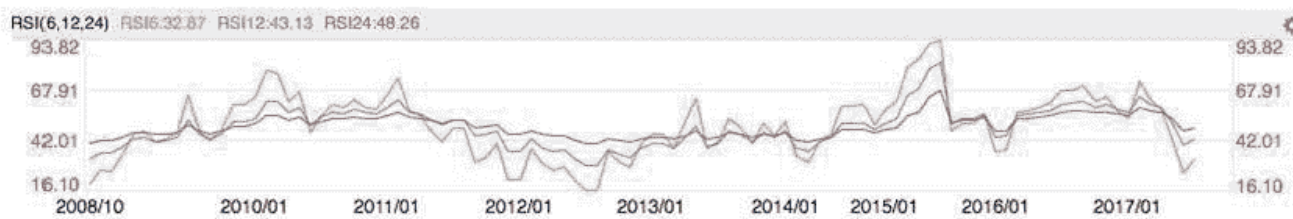
## RSI技术指标分析



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ RSI (Relative Strength Index) 强弱指标

- 由尔斯·怀尔德(Welles Wilder)最早应用于期货买卖，后来人们发现在众多的图表技术分析中，强弱指标的理论 and 实践极其适合于股票市场的短线投资，于是被用于股票升跌的测量和分析中。
- 相对强弱指标RSI是根据股票市场上供求关系平衡的原理，通过比较一段时期内单个股票价格的涨跌的幅度或整个市场的指数的涨跌的大小来分析判断市场上多空双方买卖力量的强弱程度，从而判断未来市场走势的一种技术指标。



32-42

专业来自101%的投入!



## ➤ 相关计算公式

### ● 其一：

- ✓ 假设A为N日内收盘价的正数之和，B为N日内收盘价的负数之和乘以(-1)，这样，A和B均为正，将A、B代入RSI计算公式，则

$$RSI(N) = A \div (A + B) \times 100$$

### ● 其二：

RS (相对强度) = N日内收盘价涨数和之均值 ÷ N日内收盘价跌数和之均值

RSI (相对强弱指标) =  $100 - 100 \div (1 + RS)$



## ➤ RSI数值的超买超卖

- 当RSI值超过80时，则表示整个市场力度过强，多方力量远大于空方力量，双方力量对比悬殊，多方大胜，市场处于超买状态，后续行情有可能出现回调或转势，此时，投资者可卖出股票。







## RSI技术指标分析



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ RSI数值的超买超卖

- 当RSI值低于20时，则表示市场上卖盘多于买盘，空方力量强于多方力量，空方大举进攻后，市场下跌的幅度过大，已处于超卖状态，股价可能出现反弹或转势，投资者可适量建仓、买入股票。



35-42

专业来自101%的投入!



## CCI技术指标分析



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ Commodity Channel Index(CCI)顺势指标

- CCI指标是根据统计学原理，引进价格与固定期间的股价平均区间的偏离程度的概念，强调股价平均绝对偏差在股市技术分析中的重要性，是一种比较独特的技术指标。
- CCI指标专门测量股价是否已超出常态分布范围，属于超买超卖类指标中较特殊的一种，这一点也和波动于正无限大和负无限小的指标不同。



36-42

专业来自101%的投入!



### ➤ 相关计算公式

- 第一种计算过程如下：

$$\checkmark CCI(N日) = (TP - MA) \div MD \div 0.015$$

其中，

- ◆  $TP = (\text{最高价} + \text{最低价} + \text{收盘价}) \div 3$
- ◆  $MA = \text{最近}N\text{日收盘价的累计之和} \div N$
- ◆  $MD = \text{最近}N\text{日}(MA - \text{收盘价})\text{的累计之和} \div N$
- ◆ 0.015为计算系数，N为计算周期

- 第二种计算方法表述为

$$\checkmark \text{中价与中价的}N\text{日内移动平均的差除以}N\text{日内中价的平均绝对偏差}$$

其中，

- ◆ 中价等于最高价、最低价和收盘价之和除以3



### ➤ CCI指标相关策略

- 按市场的通行的标准，CCI指标的运行区间可分为三大类：大于+100、小于-100和+100—-100之间。
- 当 $CCI > +100$ 时，表明股价已经进入非常态区间——超买区间，股价的异动现象应多加关注。
- 当 $CCI < -100$ 时，表明股价已经进入另一个非常态区间——超卖区间，投资者可以逢低吸纳股票。
- 当CCI介于+100—-100之间时表明股价处于窄幅振荡整理的区间——常态区间，投资者应以观望为主。



## CCI技术指标分析



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ CCI指标相关策略

- 当CCI指标从下向上突破+100线而进入非常态区间时，表明股价脱离常态而进入异常波动阶段，中短线应及时买入，如果有比较大的成交量配合，买入信号则更为可靠。



39-42

专业来自101%的投入!



## CCI技术指标分析



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ CCI指标相关策略

- 当CCI指标从上向下突破-100线而进入另一个非常态区间时，表明股价的盘整阶段已经结束，将进入一个比较长的寻底过程，投资者应以持币观望为主。



40-42

专业来自101%的投入!





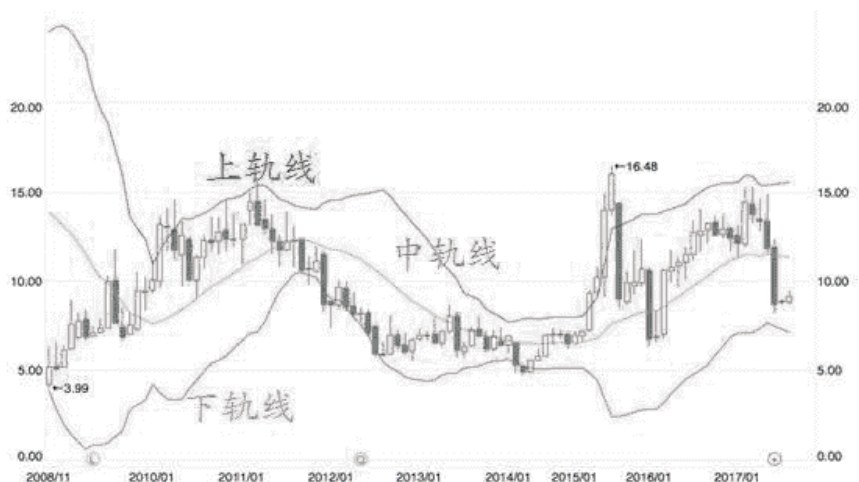
## 布林带技术指标分析



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 布林带指标(Bollinger Bands)

- 利用统计原理，求出股价的标准差及其置信区间，从而确定其波动范围及未来走势；
- 利用波带显示股价的安全高低价位，其上下限范围不固定，随股价的滚动而变化。
- 股价波动在上限和下限的区间之内，这条带状区的宽窄，随着股价波动幅度的大小而变化，股价涨跌幅度加大时，带状区变宽，涨跌幅度狭小盘整时带状区则变窄。



41-42

专业来自101%的投入!



## 布林带技术指标分析



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 相关计算公式:

- 计算MA  $MA = N \text{ 日内的收盘价之和} \div N$

- 计算标准差MD  $MD = \sqrt{\frac{\sum (C - MA)^2}{N}}$

- 中轨线 =  $(N - 1) \times MA$

- 上轨线 = 中轨线 +  $k \times MD$

- 下轨线 = 中轨线 -  $k \times MD$

42-42

专业来自101%的投入!



专业 · 创新 · 增值

金程教育  
GOLDEN FUTURE

## 量化投资与机器学习

Algorithmic trading &amp; Machine learning



纪慧诚

金程教育资深培训讲师

CFA FRM RFP

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1 机器学习概述

▶ PART 2 算法介绍——监督学习

▶ PART 3 算法介绍——非监督学习

▶ PART 4 算法的Python实现

▶ PART 5 机器学习量化实战

专业来自101%的投入!



## 机器学习概述



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 机器学习：问题描述

- “学习”问题通常包括 $n$ 个样本数据（训练样本），然后预测未知数据（测试样本）的属性
- Evolved from the study of pattern recognition and computational learning theory in artificial intelligence, **machine learning** explores the study and construction of **algorithms that can learn from and make predictions on data**

3-47

专业来自101%的投入!



## 机器学习分类



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 机器学习分类：

- 监督学习，训练样本中的“特征”(Features)对应目标的“标签”(Labels)，如识别问题：
  - ✓ 分类问题，样本标签属于两类或多类（离散）
  - ✓ 回归问题，样本标签包括一个或多个连续变量（连续）
- 无监督学习，训练样本的属性不包含对应的“标签”，如聚类问题；

4-47

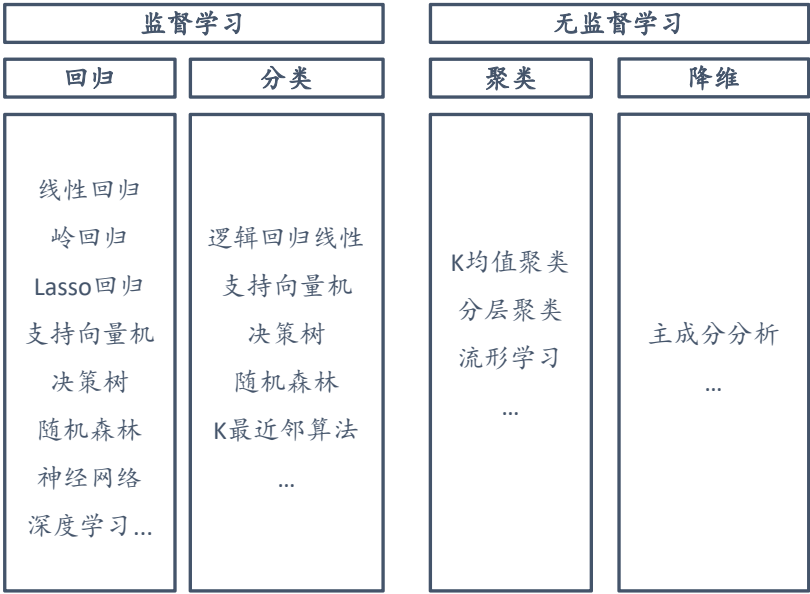
专业来自101%的投入!



机器学习分类



金程教育  
GOLDEN FUTURE



5-47

专业来自101%的投入!



模型选择



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 完成数据预处理后，接下来是机器学习的核心步骤——模型训练。针对不同的问题，我们需要挑选最合适的机器学习方法。
- 如果数据中包含**特征和标签**，希望学习特征和标签之间的对应关系，那么可以采用**监督学习**的方法；
  - 如果没有标签，希望探索**特征自身的规律**，那么可以采用**非监督学习**；
  - 如果学习任务由一系列**行动和对应的奖赏**组成，那么可以采用**强化学习**。
  - 如果需要预测的标签是**分类变量**，比如预测股票上涨还是下跌，那么可以采用**分类方法**；
  - 如果标签是**连续的数值变量**，比如预测股票具体涨多少，那么可以采用**回归方法**；
  - 另外，样本和特征的个数，数据本身的特点，这些都决定了最终选择哪一种机器学习方法。

6-47

专业来自101%的投入!



## 机器学习数据集



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 模型训练、模型选择和模型预测中涉及的基本概念

#### ● 训练集 Training set vs 验证集 Validation set vs 测试集 Test set

✓ Ripley, B.D (1996) 在他的经典专著 Pattern Recognition and Neural Networks 中给出了这三个词的定义。

- ◆ **Training set:** A set of examples used for learning, which is to fit the parameters [i.e., weights] of the classifier. Training set 是用来训练模型的;
- ◆ **Validation set:** Validation set 是用来做模型选择 (model selection)、参数优化的, 即做模型的最终优化及确定的;
- ◆ **Test set:** A set of examples used only to assess the performance [generalization] of a fully specified Classifier. Test set 纯粹是为了测试已经训练好的模型的泛化 (generalization) 能力。

7-47

专业来自101%的投入!

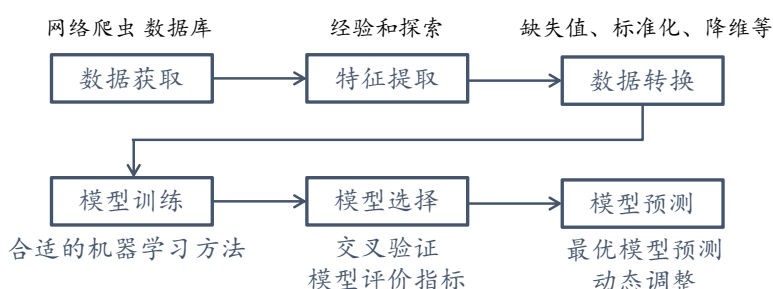


## 机器学习的基本流程



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 就如同人类学习某种技能需要持续练习一样, 机器学习某种规律也需要大量的数据进行训练。从开始获取数据、训练机器学习模型到最终模型投入应用, 通常需要遵循一些固定的流程。下图展示了机器学习的基本框架, 主要步骤包括: 数据获取、特征提取、数据转换、模型训练、模型选择和模型预测。



8-47

专业来自101%的投入!



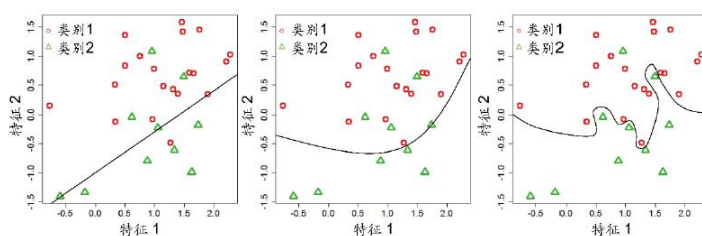


## 过度拟合overfitting与模型预测效果



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 模型有欠拟合、正常拟合和过拟合三种情况。
  - 正常拟合：采用合适数量的参数和合适复杂度的模型
  - 过拟合：采用过多的参数和过于复杂的模型，模型依赖数据，离开测试集后表现较差，即模型预测效果较差
- 更复杂的模型
  - 一方面，一般而言，更多的自由参数，训练集的错误率就越低；
  - 另一方面，更多的参数让模型记住了更多训练数据特有的特征和噪音，而非挖掘出总体的信号，因此更容易产生过拟合，预测效果不佳



9-47

专业来自101%的投入!

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

### ▶ PART 1

机器学习概述

### ▶ PART 2

算法介绍——监督学习

### ▶ PART 3

算法介绍——非监督学习

### ▶ PART 4

算法的Python实现

### ▶ PART 5

机器学习量化实战

专业来自101%的投入!

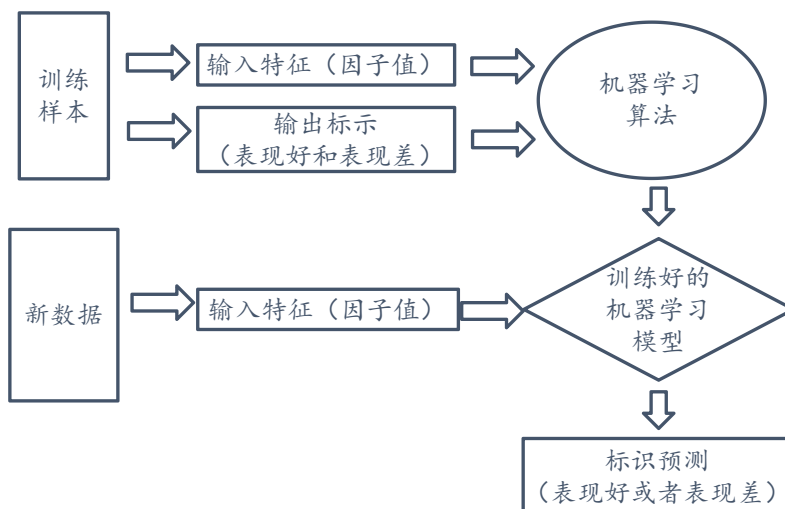


## 监督学习



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 监督学习：训练的输  
分类是预先设定好的，  
根据输入和输出，算法  
的目标在于寻找其中的  
对应函数。



11-47

专业来自101%的投入!



## 线性模型



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 线性回归（linear regression）是传统多因子模型中最常见的套路，也是最为基础的监督学习方法。例如我们希望能用股票的市盈率因子预测收益率。

- 选取沪深300成分股2016年底的市盈率以及2017年一季度涨跌幅；
- 对市盈率TTM取倒数，进行中位数去极值和标准化处理，得到EP因子；
- 如图所示，我们找到一条直线可以较好地拟合自变量 $x_1$ （EP因子）和因变量 $y$ （涨跌幅）；
- 该直线对应于线性模型 $y = w_0 + w_1 x_1$ ，其中系数的估计量 $w_0 = 2.32$ ， $w_1 = 3.03$ 。
- 市盈率越低，EP因子越大，那么股票越有可能上涨。

12-47

专业来自101%的投入!



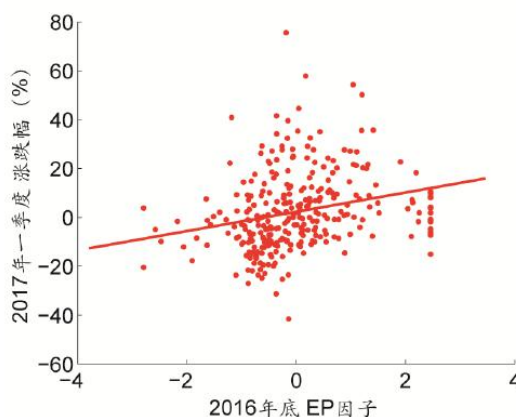
## 线性模型



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 如果用机器学习的语言表述，我们根据已知的“特征” $x_1$ 和“标签” $y$ ，通过“训练”得到一个反映两者线性关系的模型。
- 如果这种关系在未来一段时间内能够延续，那么任意给出一个股票当前时刻的EP因子 $x_1$ ，我们就可以“预测”该股票未来时刻的涨跌幅 $y \hat{=} w_0 + w_1 x_1$ 。
- 根据已有的特征和标签训练模型，使用新的特征进行预测，两者构成了监督学习最核心的两个环节。

市盈率EP因子和涨跌幅的线性模型



13-47

专业来自101%的投入!



## 逻辑回归



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 很多时候，我们并不需要预测股票下个月具体的涨跌幅，而是希望预测股票下个月会上涨还是下跌。换言之，我们面对的是“分类”问题，而非“回归”问题。接下来介绍的逻辑回归（logistic regression），尽管名字中包含回归二字，却是解决分类问题经常用到的机器学习方法。
- 我们希望用股票的市盈率预测涨跌情况。选取沪深300成分股2017年一季度的涨跌幅排名前50名和后50名的个股，计算2016年底的市盈率EP因子。将涨幅前50的个股定义为类别 $y = 1$ ，跌幅前50的个股定义为类别 $y = 0$ 。

14-47

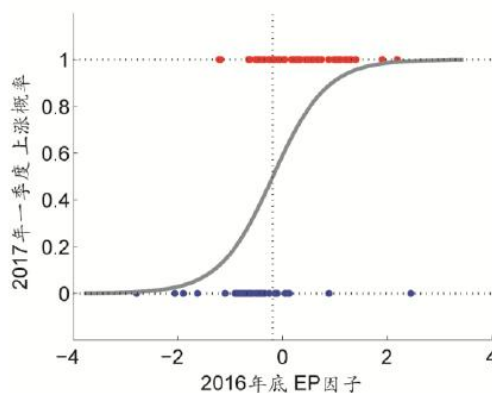
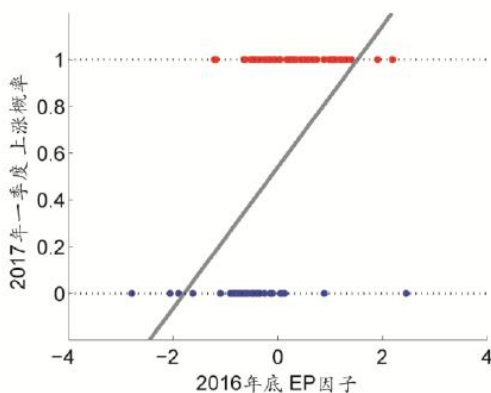
专业来自101%的投入!



## 逻辑回归



金程教育  
GOLDEN FUTURE



15-47

专业来自101%的投入!



## 支持向量机 (SVM)



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ 我们之前讨论的机器学习方法，本质上是将原有的特征通过线性组合的方式合成出新的特征，近似于降维的思路。那么增加维度会有什么样的效果，又是如何实现的呢？

- 支持向量机 (support vector machine, SVM) 就是一种增加新维度看待问题的方法，在机器学习领域有极为广泛的应用；
- 核心思想：就像我们可以用刀（二维平面）将西瓜（三维物体）分成两半，任何一个P维物体（空间）都可以被一个P-1 维的超平面分成两部分；

16-47

专业来自101%的投入!



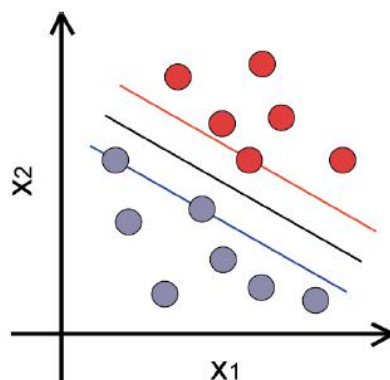


## 支持向量机 (SVM)



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 如图所示，红点和蓝点分别代表两类样本，二维空间中的超平面就是图中的黑色直线。如果一条直线可以让两类样本中的点到这条直线的最短距离取最大值，一般认为这条直线就是最稳定的分界线，在机器学习中我们称之为“决策边界”；
- 而决定这条直线的点往往是由少数几个支撑点决定的，这些点称为支持向量。在我们的例子中是红线和蓝线穿过的点。



17-47

专业来自101%的投入!



## 支持向量机 (SVM)



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 支持向量机算法是根据训练样本，寻找最优超平面的过程。以二维的坐标点为例，支持向量机算法是要找个一条直线将两类坐标点分开。而这种分割的直线是有无数条的，但在这些直线中，如果距离坐标点太近，那么噪声的扰动将对分类结果产生较大的影响，因此我们可以定义，SVM 算法即是找到其中距离训练样本最远的那条直线，也称作最优直线。

图 2: 线性分类问题-较小间隔

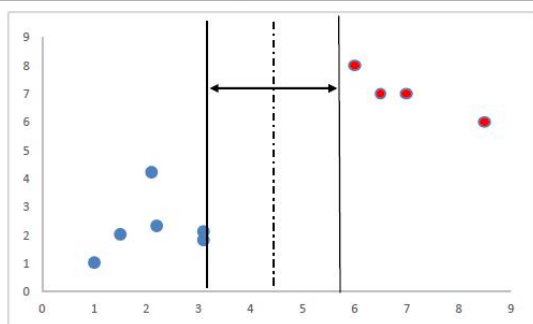
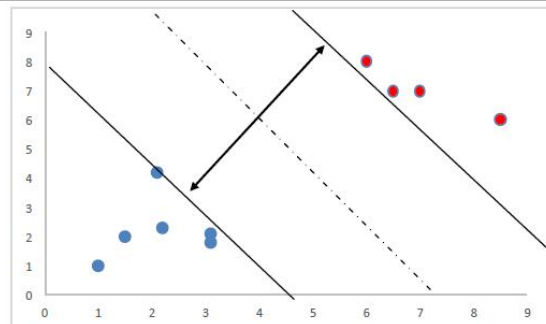


图 3: 线性分类问题-最大间隔



18-47

专业来自101%的投入!

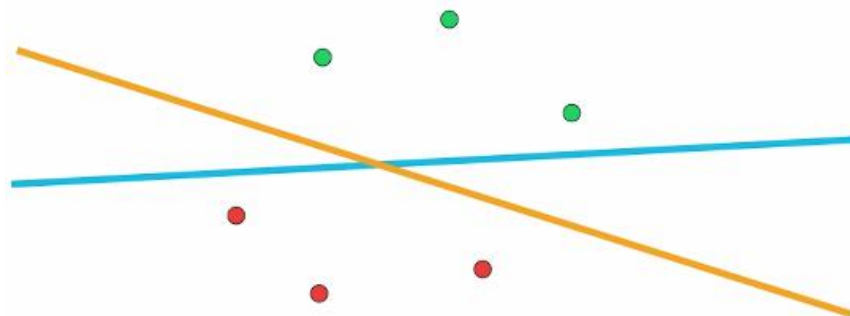


## 支持向量机 (SVM)



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 哪一种线的分割效果更好?



19-47

专业来自101%的投入!

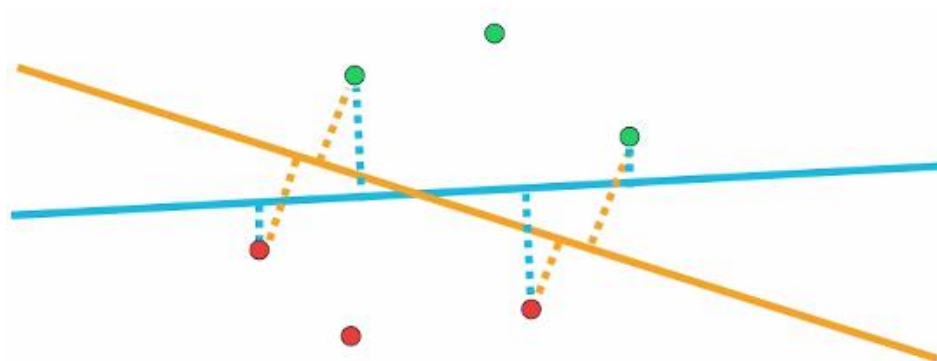


## 支持向量机 (SVM)



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 黄线更好，为什么?



20-47

专业来自101%的投入!

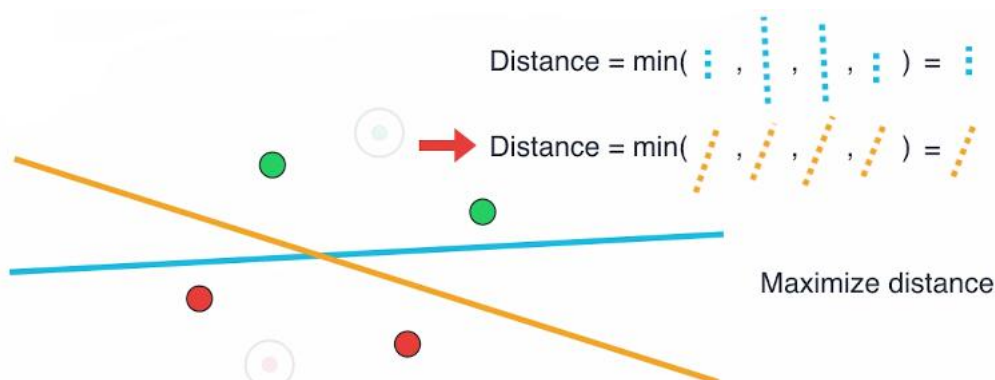


## 支持向量机 (SVM)



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 最大化最小距离



21-47

专业来自101%的投入!

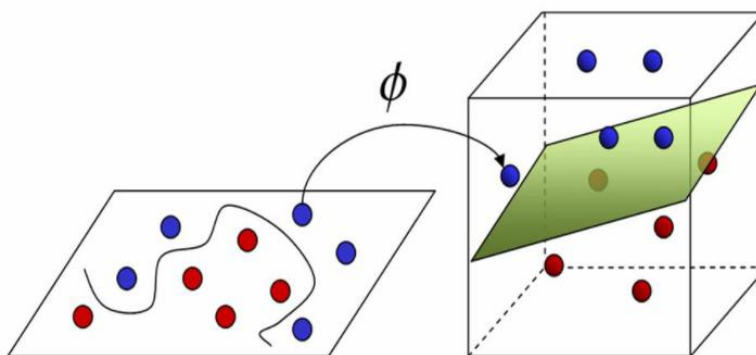


## 支持向量机 (SVM)



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 在二维的视角下，我们永远无法用一条线来解决某些问题，如左图所示。但是如果增加一个新的维度  $x_1 \cdot x_2$ ，如右图所示，就可以得到新的数据点分布，从而可以轻松地用一个截面将这两类点分开



22-47

专业来自101%的投入!



## 支持向量机 (SVM)



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 我们上面所介绍的是支持向量分类器，而支持向量机的思路也是刚才介绍的“超平面分类”以及“引入更多的维度”，所不同的是引入了核 (kernel) 的方法来计算超平面。
- 常用的核分为三种，线性核、多项式核以及高斯核。

23-47

专业来自101%的投入!



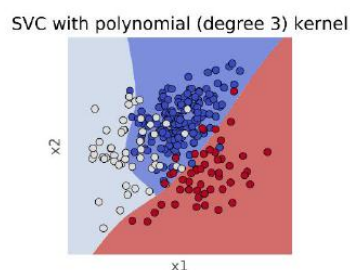
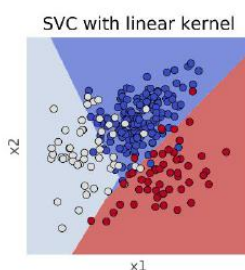
## 支持向量机 (SVM)



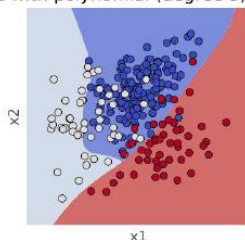
金程教育  
GOLDEN FUTURE

不同核的支持向量机 (线性核、3阶多项式核、5阶多项式核和高斯核)

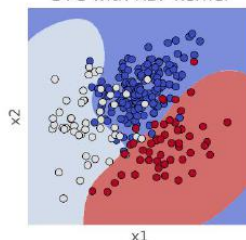
- 核函数的具体形式如图所示，特别值得说明的是高斯核，高斯核是用无穷维视角来看待数据的情形，因此：
  - 线性核会得到平直的边界；
  - 多项式核和高斯核都会得到弯曲的边界，后者弯曲程度更大一些



SVC with polynomial (degree 5) kernel



SVC with RBF kernel



24-41

专业来自101%的投入!





决策树



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 在众多机器学习方法中，决策树（decision tree）是最贴近日常生活的方法之一，我们平时经常用到决策树的朴素思想；
- 决策树的优势主要包括：
  - 训练速度快；
  - 可以处理非数值类的特征，如股市投资中的板块风格（消费、周期和成长）；
  - 可以实现非线性分类，有些问题在其他算法下无解，但是使用决策树可以轻松解决；



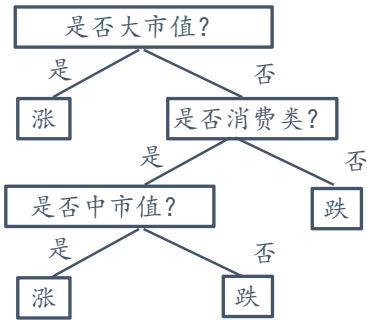
决策树



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 例如：我们希望根据当前市场股票的市值风格（大、中或小）和板块风格（消费、周期或成长）预测涨跌情况，模拟数据如图所示。直观地看，大市值股票全部属于“涨”类别，中小市值股票绝大多数属于“跌”类别；

因子市值风格	板块风格	涨跌情况
大	消费	涨
大	周期	涨
中	消费	涨
中	周期	跌
中	成长	跌
小	消费	跌
小	周期	跌
小	成长	跌



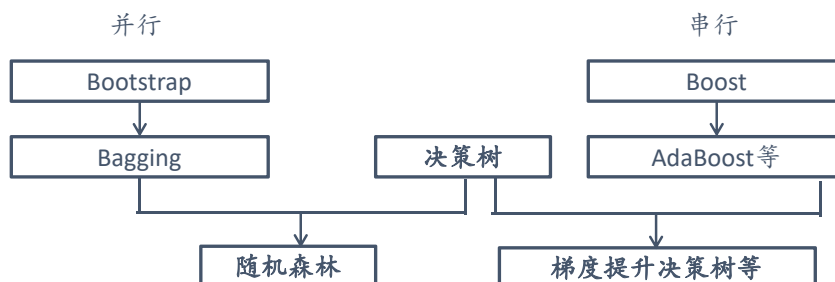


## 决策树



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 单棵决策树的预测能力有限，如何将多个弱分类器组合成一个强分类器，这是分类器集成需要探讨的问题：



27-47

专业来自101%的投入!

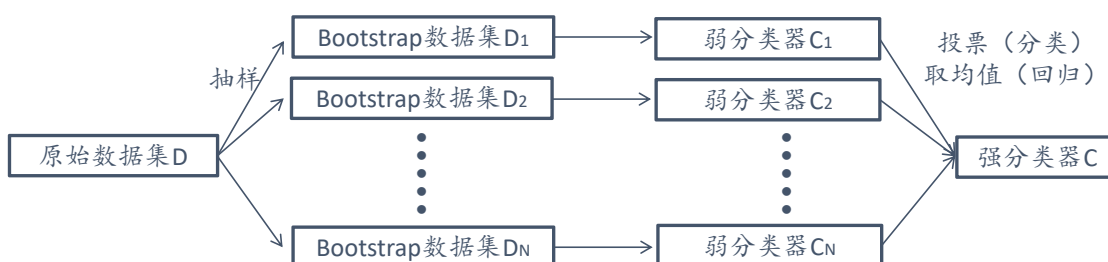


## 决策树



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- Bagging 方法是Bootstrap 思想在机器学习上的应用。如图表所示，我们由原始数据集生成N个Bootstrap 数据集，对于每个Bootstrap 数据集分别训练一个弱分类器，最终用投票、取平均值等方法组合成强分类器。



28-47

专业来自101%的投入!

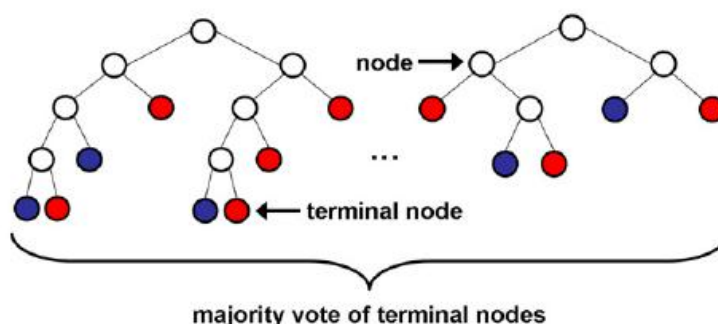


## 决策树



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- N 个弱分类器的训练并列进行，因此 Bagging 属于并行方法。对于不稳定的弱分类器（例如决策树、神经网络），Bagging 能显著提高预测的正确率。



29-47

专业来自101%的投入!



## 决策树



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 和 Bagging 并行组合弱分类器的思想不同，AdaBoost (adaptive boosting) 在训练之前，我们赋予全部样本相等的权重。
- 第一步以原始数据为训练集，训练一个弱分类器 C1，如左图所示，对于分类错误的样本，提高其权重。
  - 第二步以更新样本权值后的数据为训练集，再次训练一个弱分类器 C2，如中间图所示。随后重复上述过程，每次自适应地改变样本权重并训练弱分类器，如右图所示。
  - 最终，每个弱分类器都可以计算出它的加权训练样本分类错误率，将全部弱分类器按一定权值进行组合得到强分类器，错误率越低的弱分类器所占权重越高；

30-47

专业来自101%的投入!



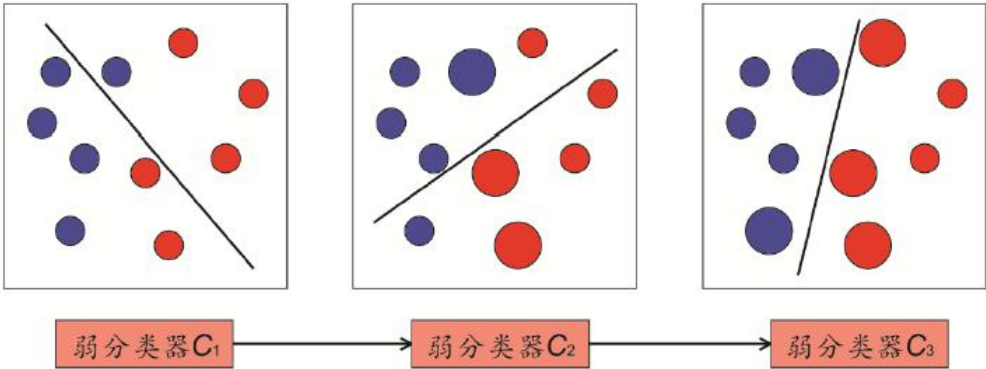
## 决策树



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 但是，AdaBoost 提高了分类错误样本的权重，因而对极端样本更为敏感，可能会造成过拟合的问题。

图表28： AdaBoost 更新权值的过程



31-47

专业来自101%的投入!



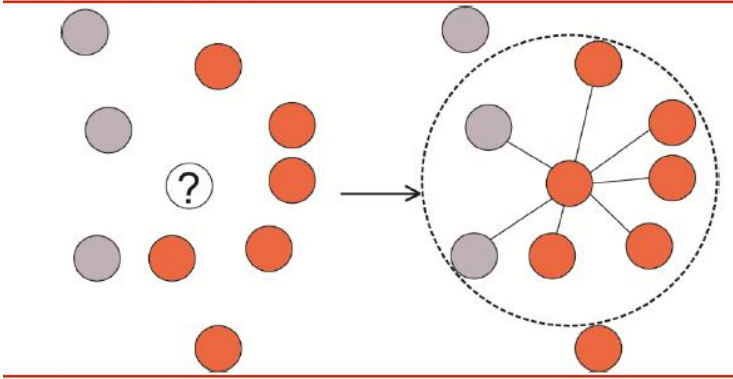
## KNN 算法



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 如果两个样本的各个特征都非常接近，那么它们很可能属于同一类别。换句话说，每个样本所属的类别和其“邻居”差不多。我们不妨根据上述思想，制定出一套新的分类规则：每个点对应的类别应当由其周围最近邻的 K 个邻居的类别决定——这就是K 近邻（K-nearest neighbor，KNN）算法。

K 最近邻算法示意图（K=7）



32-47

专业来自101%的投入!





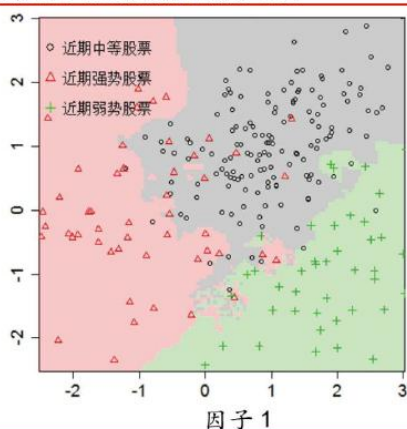
## KNN算法



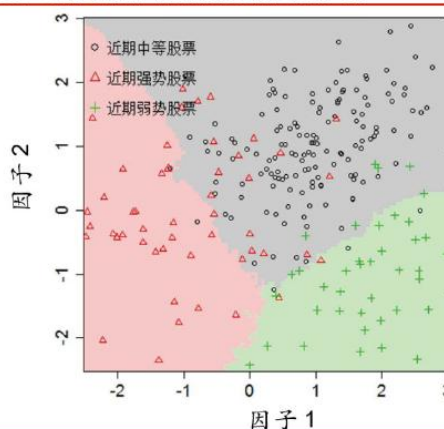
金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 当 $K=3$ 时，分类边界非常曲折；当 $K=21$ 时，分类边界接近于直线。一般来说，当 $K$ 取值较小时，分类边界较弯曲， $K$ 取值较大的时候，边界会变得更直。前者可能会带来过拟合，后者可能会造成欠拟合。

K 最近邻算法对模拟数据进行分类 ( $K=3$ )



图表 36: K 最近邻算法对模拟数据进行分类 ( $K=21$ )



33-47

专业来自101%的投入!



## 神经网络和深度学习



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 对于一些我们感到很困难的任务，比如解复杂方程和下围棋，机器的表现已经远远超越人类。
- 然而，还有一些我们认为非常简单的任务，比如图像识别和语音识别，机器的表现却远不如人类。我们学会用眼睛看，用耳朵听，是亿万年进化过程中逐渐积累、优化得到的能力。他山之石，可以攻玉，科学家自然而然联想到，能否仿照大脑的结构，设计出符合人类认知过程的算法，从而解决图像识别、语音识别等难题。

34-47

专业来自101%的投入!



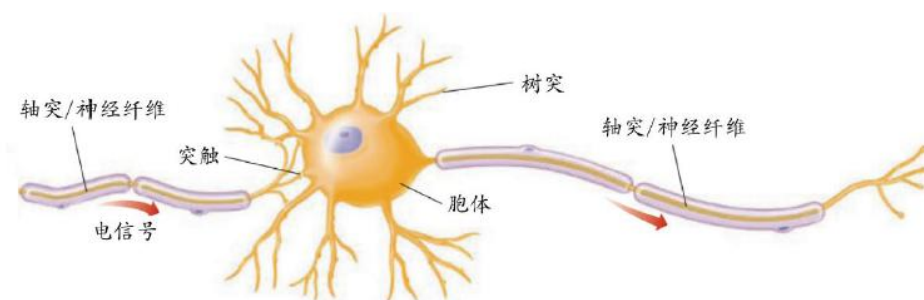
## 神经网络和深度学习



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 人类的大脑是一个由约860 亿个神经元构成的巨型神经网络。神经网络中最基础的单元是神经。神经元存在兴奋和抑制两种状态。一般情况下，绝大多数神经元处于抑制状态。一旦某个神经元的树突收到上一级感受器或神经元传来的刺激，导致它的电位超过一定阈值，那么该神经元会被激活，处于兴奋状态，电信号经胞体沿轴突和末端突触，继续传递至下一级神经元的树突。

图表30： 神经元结构示意图



35-47

专业来自101%的投入!



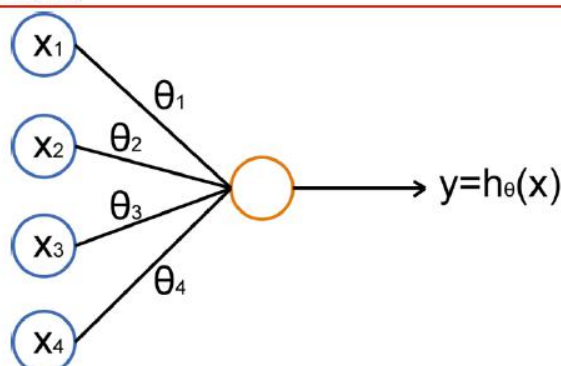
## 神经网络和深度学习



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 神经网络算法中的神经元正是模拟了现实世界中神经元的架构。
- 如图所示， $x_1$  到  $x_4$  四个节点组成输入层，代表输入的特征信息，相当于神经元的树突部分。 $\theta_1$  到  $\theta_4$  称为连接权重，代表不同信息的重要性，需要通过训练调节。输入层  $x_1$  到  $x_4$  的信息按权重加和，随后进入一个非线性的激活函数  $h_{\theta}(x)$ ，模拟神经元激活的过程。

单层神经网络示意图



36-47

专业来自101%的投入!



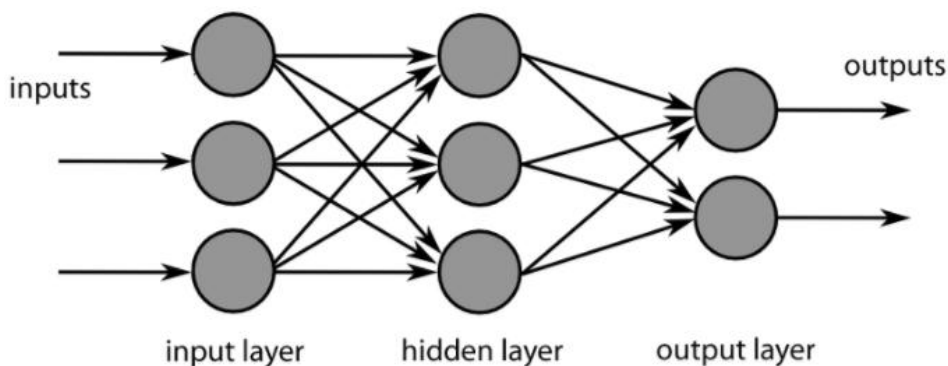
## 神经网络和深度学习



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 神经网络

- 单个神经元相当于线性模型，无法解决一些非线性问题；
- 但是将多个神经元层层连接，就得到了含隐藏层的神经网络；
- 神经网络功能非常强大，多层的神经网络可以近似地拟合出任何一个函数。



37-47

专业来自101%的投入!

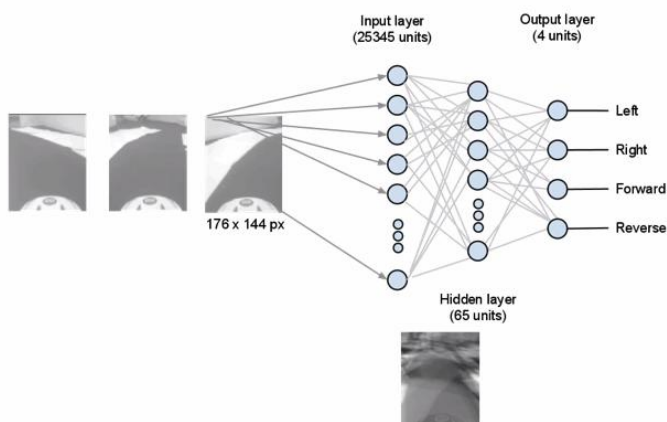


## 神经网络和深度学习



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 神经网络应用于无人车驾驶



38-47

专业来自101%的投入!



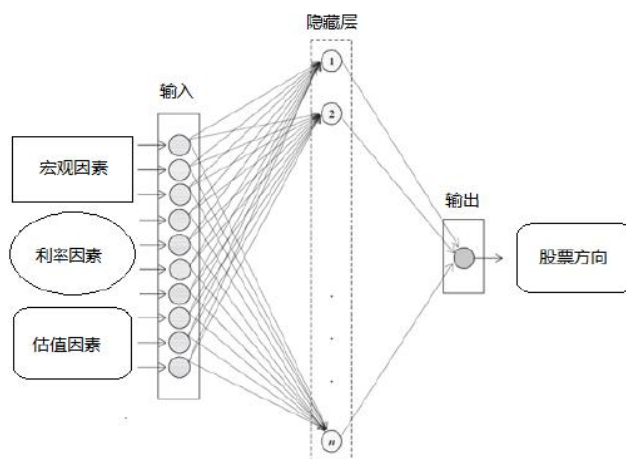
## 神经网络和深度学习



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 神经网络应用于股票趋势判断

BP 神经网络模型预测股票走势的流程图



39-47

专业来自101%的投入!

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

- ▶ PART 1 机器学习概述
- ▶ PART 2 算法介绍——监督学习
- ▶ PART 3 算法介绍——非监督学习
- ▶ PART 4 算法的Python实现
- ▶ PART 5 机器学习量化实战

专业来自101%的投入!





## K-Means



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- K 均值聚类从全体样本中挖掘出 K 个不同的簇，相当于将全体样本分成 K 类，每个簇的中心是簇中样本的均值，故称 K 均值。下图展示了一次 K-Means 方法的迭代过程：

- 图中的空心圆点是待分类的样本点，我们希望将它们分成 3 类，即  $K=3$ 。首先随机确定 3 个点作为质心，如左上图中的红色、绿色和蓝色点。
- 然后，为每个样本点寻找距离其最近的质心，并将其分配给该质心所对应的簇，如右上图所示。
- 随后，选取每个簇中所有点的平均值做为该簇新的质心，左下图给出了各簇质心更新的位置移动。
- 由此得到第一次迭代的分类结果，如右下图所示。重复迭代多次，直到簇不发生变化或达到最大迭代次数为止。

41-47

专业来自 101% 的投入!



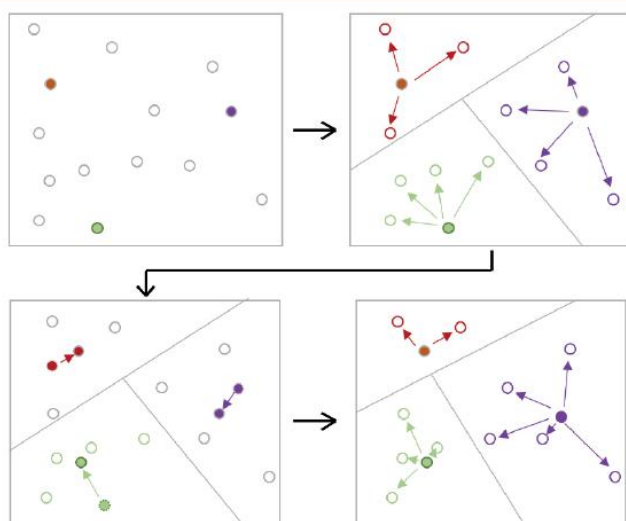
## K-Means



金程教育  
GOLDEN FUTURE

K 均值聚类第一次迭代示意图 ( $K=3$ )

- K 均值聚类的优点是算法高效，简单易实现。缺点是聚类结果受 K 值影响较大，可能收敛；
- 到局部最优解，在大规模数据集上收敛较慢，并且对异常值敏感。



42-47

专业来自 101% 的投入!

CONTENTS	
PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING	
▶ PART 4	机器学习概述
▶ PART 1	算法介绍——监督学习
▶ PART 2	算法介绍——非监督学习
▶ PART 3	算法的Python实现
▶ PART 4	机器学习量化实战

专业来自101%的投入!



## 算法的Python实现



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ scikit-learn

- 在训练集上训练模型
  - ✓ .fit() 训练模型
- 在测试集上测试模型
  - ✓ .predict() 进行预测
- 保存模型
  - ✓ pickle.dumps()



## 算法的Python实现



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 准备数据集

- 特征工程
  - ✓ 特征提取
  - ✓ 特征归一化(normalization)
  - ✓ 特征标准化: `preprocessing.scale()`
- `train_test_split()` 辅助随机分割训练集、测试集

45-47

专业来自101%的投入!



## 算法的Python实现



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 训练模型

- `score()`对Estimator进行评分
  - ✓ 回归模型: 使用“决定系数”评分 (Coefficient of Determination)
  - ✓ 分类模型: 使用“准确率”评分 (accuracy)

### ➤ 测试模型

- `model.predict(X_test)`
  - ✓ 返回测试样本的预测标签
- `model.score(predict, label_test)`
  - ✓ 根据预测值和真实值计算评分

46-47

专业来自101%的投入!

Thank you!



GOLDEN	FUTURE	GOLDEN	FUTURE
GOLDEN	FUTURE	GOLDEN	FUTURE
GOLDEN	FUTURE	GOLDEN	FUTURE
GOLDEN	FUTURE	GOLDEN	FUTURE

专业来自101%的投入!



专业 · 创新 · 增值



金程教育  
GOLDEN FUTURE



## 第一讲：优矿平台介绍



纪慧诚

金程教育资深培训讲师

CFA FRM RFP

### CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

优矿平台简介

▶ PART 2

策略编写框架及运行机制(Quartz3)

▶ PART 3

策略编写重要API

▶ PART 4

其他重要操作

专业来自101%的投入!



## 优矿平台简介



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 数据提供和量化策略研究及测试的平台
- 网址: <https://uqer.io/home/>
- 优势:
  - 依靠通联, 提供大量因子数据
  - 活跃的社区
- 支持写法: Quartz3, Quartz2
- Python语言: python2.7



3-28

专业来自101%的投入!

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

优矿平台简介

▶ PART 2

策略编写框架及运行机制(Quartz3)

▶ PART 3

策略编写重要API

▶ PART 4

其他重要操作

专业来自101%的投入!



## 策略编写框架及运行机制



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 策略回测编写框架

```
# 第一步：初始化参数
start = '2016-01-01'
end = '2017-01-01'
universe = DynamicUniverse('HS300')
benchmark = 'HS300'
freq = 'd'
refresh_rate = 1

# 回测起始时间
# 回测结束时间
# 证券池，支持股票和基金、期货
# 策略参考基准
# 'd'表示使用日频率回测，'m'表示使用分钟频率回测
# 执行handle_data的时间间隔

# 第二步：交易账户配置
accounts = {
    'self_account': AccountConfig(account_type='security', capital_base=10000000)
}

# 第三步：编写策略逻辑
def initialize(context):
    pass

# 初始化参数，全局变量的设置，因子signal注册等

def handle_data(context):
    account = context.get_account('self_account')

# 核心策略逻辑
```

5-28

专业来自101%的投入!



## 策略编写框架及运行机制



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 第一步 初始化参数

#### ● start与end（回测时间）

✓ Quartz会自动截取start之后第一个交易日和end之前最后一个交易日进行回测

```
start = '2016-01-01'
end = '2017-01-01'

# 回测起始时间
# 回测结束时间
```

#### ● benchmark（基准）

```
benchmark = 'HS300'

# 策略参考基准
```

#### ● universe（证券池）

✓ 策略回测的证券池，即下单与历史数据获取都只能限于universe中的证券。

```
universe = ['600000.XSHG']
universe = set_universe('HS300', date='20170801')
universe = DynamicUniverse('HS300')

# 静态资产池，指定股票作为资产池
# 指定证券池列表的日期获得静态资金池
# 动态资产池，部分板块支持，每天动态调整
```

6-28

专业来自101%的投入!





## 策略编写框架及运行机制



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 第一步 初始化参数

- freq与refresh\_rate
  - ✓ 共同决定回测频率和调仓频率
  - ✓ freq决定回测的最小时间单位, refresh\_rate决定回测间隔时间

```
# 每五个交易日运行一遍策略算法, 即handle_data函数
freq = 'd'
refresh_rate = 5

# 每周第一个交易日运行一遍策略算法
freq = 'd'
refresh_rate = Weekly(1)          # Weekly(-1), Monthly(1)

# 每天每分钟都运行策略
freq = 'm'
refresh_rate = (1, 1)            # 第一个1指每天运行, 第二个1指每分钟运行
```

- max\_history\_window
  - ✓ 获取数据时, 默认支持回溯100天的数据。当回溯时间超过这个值时, 使用max\_history\_window额外指定。
  - ✓ max\_history\_window=150

7-28

专业来自101%的投入!



## 策略编写框架及运行机制



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 第二步 交易账户配置

- 使用字典完成账户创建, 赋值给accounts
- key为自定义账户名, value为使用AccountConfig类生成的账户实例

```
# 定义账户参数
capital_base = 1000000
commission = Commission(0.0005, 0.0010, unit='perValue')

slippage = Slippage(0.002, unit='perValue')

position_base = {'000001.XSHE':100, '600000.XSHE':200}
cost_base = {'000001.XSHE':10.00, '600000.XSHE':10.50}

# 初始资金1000000
# 手续费设置, buycost=0.0005
# sellcost=0.0010, unit=perValue
# 意味以股价百分比收手续费, 买进手续费为
# 万五, 卖出手续费为千一
# 滑点标准设置
# 示例意味滑点为千二
# 初始持仓, 一般较少使用
# 初始持仓成本价, 一般较少使用

# 进行账户配置
accounts = {'self_account': AccountConfig(account_type='security', capital_base=capital_base,
commission=commission, slippage=slippage, position_base=position_base, cost_base=cost_base)}

#####
# 账户对象获取
def handle_data(context):
    account = context.get_account('self_account')
```

8-28

专业来自101%的投入!





## 策略编写框架及运行机制



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### 第三步 编写策略逻辑

- def initialize进行策略初始化
- def handle\_data定义具体策略

```
# 策略初始化
def initialize(context):
    ...

# 编写策略算法
def handle_data(context):
    ...
```

# 用于配置策略运行环境context实例的属性或自定义各种变量  
# 在整个策略周期只执行一次  
# 可以通过给context添加新属性，自定义各种变量，如设置策略参数

# 具体策略逻辑编写在此处  
# 会根据初始化参数中freq和refresh\_rate确定运行频率并运行  
# 可通过context获取运行时的行情数据、K线图、因子数据等数据，并根据分析的结果，通过交易账户对象进行订单委托。

9-28

专业来自101%的投入!

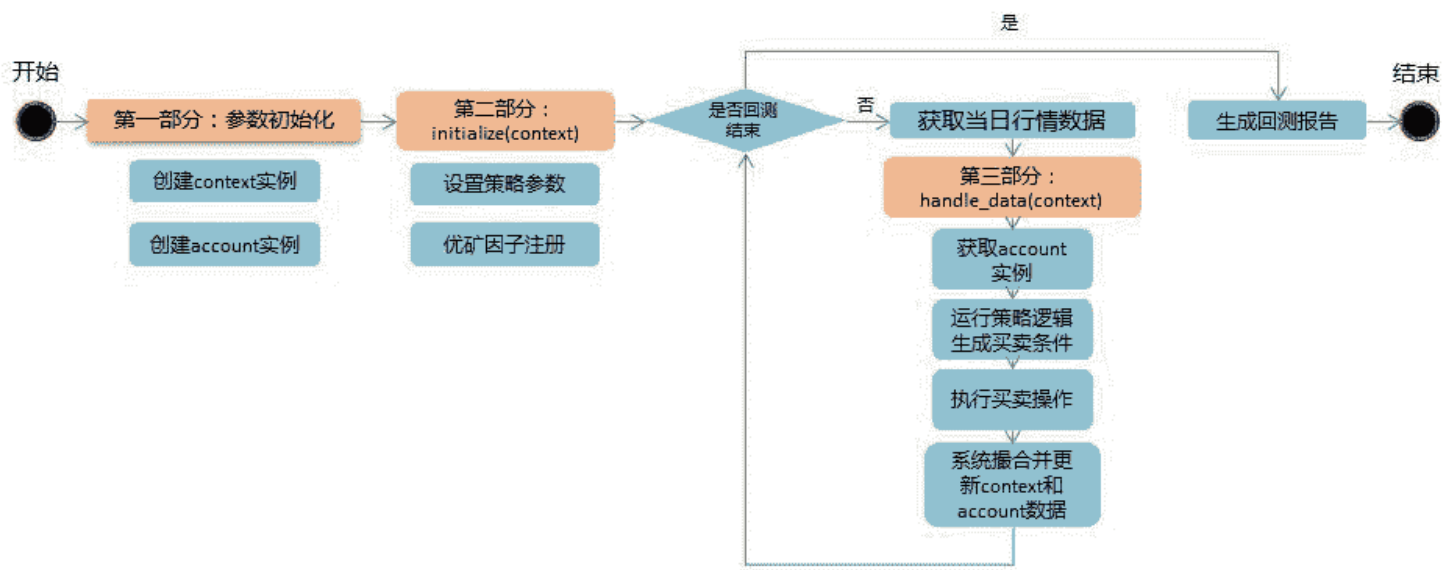


## 策略编写框架及运行机制



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### 策略日频率回测运行框架



10-28

专业来自101%的投入!



### ➤ handle\_data执行时机和系统订单撮合机制

- handle\_data 执行时机（避免未来数据错误）

- ✓ 日线频率回测

每天执行一次handle\_data，执行时间为交易时间开始前，此时可获得当天盘前信息，以及截止到前一天的行情、因子等数据，不会获得当天的盘中行情；

- ✓ 分钟频率回测

首先在开盘前执行一次handle\_data，然后在盘中的每一分钟结束后执行一次handle\_data（不包含收盘时刻）

- 订单撮合机制

handle\_data中生成订单委托，在handle\_data执行结束后，统一进行撮合

- ✓ 日线频率回测

遵循“先卖后买，开盘价撮合”原则，即先处理卖出订单，后处理买入订单，卖出订单产生的现金，会参与买入订单的交易。由于下单是在当天开盘前，订单撮合会与当日K线的开盘价进行比较，如果满足条件，就会撮合成交，如果不满足条件，则等待下一次撮合尝试。

- ✓ 分钟频率回测

遵循“先下单先处理，开盘价撮合”原则，即先下单的订单会先进行撮合尝试。订单撮合会与下一分钟K线的开盘价进行比较，如果满足条件，就会撮合成交，如果不满足条件，则等待下一次撮合尝试。



### ➤ 系统订单撮合机制

- 具体成交条件

- ✓ 市价单

会以下一根K线的开盘价（openPrice）撮合成交。成交量不超过下一根K线的总成交量，如超过，剩余订单申报量等待下一次撮合成交。

- ✓ 限价单

会以下一根K线的开盘价（openPrice）判断是否成交，如果买单申报价小于openPrice 或卖单申报价大于openPrice，则不成交，等待下一次撮合成交。成交量不超过下一根K线的总成交量，如超过，剩余订单申报量等待下一次撮合成交。

- 当日收盘后，所有未成交订单都将被系统自动撤单

# CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

## ▶ PART 1

优矿平台简介

## ▶ PART 2

策略编写框架及运行机制(Quartz3)

## ▶ PART 3

策略编写重要API

## ▶ PART 4

其他重要操作

专业来自101%的投入!



## 策略编写重要API—对象



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ Context（策略运行环境）

- Context 表示策略运行环境，包含运行时间、行情数据等内容，还可以用于存储策略中生成的临时数据的存储；
- 策略框架会在启动时创建 Context 的实例，并以参数形式传递给 initialize(context) 和 handle\_data(context)，用于策略调度；
- 在回测时，context 包含运行时间、回测参数、回测运行时数据等。模拟交易时，包含运行时间、模拟交易参数、实时运行数据等；

### ➤ Context对象的属性和方法

```
# 属性
context.now
context.current_date
context.current_minute
context.previous_date
# 方法
context.current_price()

context.get_account()
context.get_universe()
context.history()
```

```
# 策略运行时即时时刻
# 当前回测日期
# 当前运行时的分钟值
# 回测日期的前一交易日

# 获得股票当前参考价格,开盘前运行,获得的是昨
# 天的收盘价;盘中运行,获得的是最后一次成交价
# 获得名字为account_name的交易账户实例
# 获得符合筛选条件的当天上市状态的资产池。
# 获取时间序列数据
```





## 策略编写重要API—方法



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ context.method

- context.get\_universe(asset\_type, exclude\_halt=False)
  - ✓ 获取符合筛选条件的当天上市状态的资产池

```
def handle_data(context):
    universe = context.get_universe()
    # 在handle_data中编写获取符合条件资产池程序
    # 输出为['000001.XSHE', '600000.XSHG']形式
```

#### ✓ 参数

```
asset_type
# 参数可选范围
# 'stock': 股票列表
# 'index': 指数成分股列表
# 'futures': 期货合约列表
# 'continuous_futures': 连续期货合约列表
exclude_halt=False
# 获得指定类型的资产类型的universe
# 'exchange_fund': 场内基金列表
# 'otc_fund': 场外基金列表
# 'base_futures': 普通期货合约列表
# 去除资产池中的停牌股票。仅适用于股票
```

15-28

专业来自101%的投入!



## 策略编写重要API—方法



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ context.method

- context.history(symbol, attribute, time\_range, freq='1d', style='sat', rtype='frame')
  - ✓ 获取K线图、因子等时间序列数据

```
def handle_data(context):
    data = context.history(['600000.XSHG'], 'closePrice', 10, freq='1d', rtype='frame', style='sat')
    # 在handle_data中编写获取数据程序
```

#### ✓ 参数

```
symbol
attribute
# 'openPrice': 前复权开盘价
# 'lowPrice': 前复权最低价
# 'preClosePrice': 前复权前收盘价
# 'turnoverValue': 前复权成交额
time_range
freq
style
rtype
# 需要获取的证券列表, 支持单个证券或证券列表
# 需要获取的属性, 支持单个值或属性列表
# 'highPrice': 前复权最高价
# 'close_price': 前复权收盘价
# 'turnoverVol': 前复权成交量
# 'PE', 'PB'等优矿因子库因子
# 所需回溯的历史K线图条数, 和 freq 属性相对应
# K线图周期, 支持'1d', '1m', '5m', '15m', '30m', '60m' 等周期
# 数据返回的类型, 可以选择'ast', 'sat'或者'tas'三
# 种, 其中'a'表示'attribute', 's'表示'symbol', 't'表
# 示时间, 三种选择分别对应着这三个维度呈现的顺序
# 返回值的数据类型。可以选择'frame', 'array' 两种
```

16-28

专业来自101%的投入!





## 策略编写重要API—方法



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ context.method

- context.history(symbol, attribute, time\_range, freq='1d', style='sat', rtype='frame')  
✓ 结合style和rtype的值，得到不同的返回数据结构

日线情况	DataFrame	array									
ast	<table border="1"> <tr> <td></td><td>000001.XSHE</td><td>600000.XSHG</td></tr> <tr> <td>2017-08-01</td><td>10.10</td><td>10.00</td></tr> <tr> <td>2017-08-02</td><td>10.50</td><td>10.30</td></tr> </table>		000001.XSHE	600000.XSHG	2017-08-01	10.10	10.00	2017-08-02	10.50	10.30	<pre>'closePrice':{   '000001.XSHE':array([10.10, 10.50]),   '600000.XSHG':array([10.00, 10.30])   'time':array(['2017-08-01', '2017-08-02'],     type='S8') }</pre>
	000001.XSHE	600000.XSHG									
2017-08-01	10.10	10.00									
2017-08-02	10.50	10.30									
sat	<table border="1"> <tr> <td></td><td>closePrice</td><td>openPrice</td></tr> <tr> <td>2017-08-01</td><td>10.10</td><td>10.20</td></tr> <tr> <td>2017-08-02</td><td>10.50</td><td>10.20</td></tr> </table>		closePrice	openPrice	2017-08-01	10.10	10.20	2017-08-02	10.50	10.20	<pre>'000001.XSHE':{   'closePrice':array([10.10, 10.50]),   'openPrice':array([10.20, 10.20])   'symbol':array(['000001.XSHE',     '600000.XSHG'],     dtype='S8') }</pre>
	closePrice	openPrice									
2017-08-01	10.10	10.20									
2017-08-02	10.50	10.20									
tas	<table border="1"> <tr> <td></td><td>closePrice</td><td>openPrice</td></tr> <tr> <td>000001.XSHE</td><td>10.50</td><td>10.20</td></tr> <tr> <td>600000.XSHG</td><td>10.30</td><td>10.10</td></tr> </table>		closePrice	openPrice	000001.XSHE	10.50	10.20	600000.XSHG	10.30	10.10	<pre>'2018-08-02':{   'closePrice':array([10.50, 10.30]),   'openPrice':array([10.20, 10.10]),   'symbol':array(['000001.XSHE',     '600000.XSHG'], dtype='S11') }</pre>
	closePrice	openPrice									
000001.XSHE	10.50	10.20									
600000.XSHG	10.30	10.10									

17-28

专业来自101%的投入!



## 策略编写重要API—对象



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ StockAccount (账户)

- StockAccount 表示股票交易账户，在参数初始化时创建  
✓ 交易账户实例获取

```
def handle_data(context):
    account = context.get_account('self_account')
```

# 在handle\_data中编写获取程序  
# 获得交易账户实例后赋值给account

✓ account属性

```
# 属性
account.cash
account.portfolio_value

# 方法
account.get_position()
account.get_positions()

account.order()
account.order_to()
account.order_pct()
account.order_pct_to()

account.close_all_positions()
```

# 当前账户可用资金  
# 当前账户总权益  
# 获得指定资产的position实例  
# 获得所有账户持仓的字典，key为证券代码，value为position实例  
# 进行订单委托  
# 通过下单，将某个股票的持仓调整到持有多少手  
# 根据当前的账户总价值，按一定比例下单  
# 通过下单，将某个股票的持仓调整到持有总价值的一定比例  
# 卖掉所有当前持仓

18-28

专业来自101%的投入!



## 策略编写重要API—方法



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ account.method

- `account.get_position(symbol)`
  - ✓ 获取指定资产的持仓信息,如果没有持仓返回None (如果直接调用 `account.attribute` 可能会报错)

```
def handle_data(context):
    account = context.get_account('self_account') # 在handle_data中编写获取account实例
    position = account.get_position('600001.XSHG') # 获取600001当前持仓情况
```

- `account.get_positions(exclude_halt=False)`
  - ✓ 获取所有持仓, 返回字典, key为证券代码, value为position实例

```
def handle_data(context):
    account = context.get_account('self_account') # 在handle_data中编写获取account实例
    positions = account.get_positions() # 获取当前所有持仓

    # 参数
    # exclude_halt=False # 移除持仓中, 当天无法交易的资产
```

19-28

专业来自101%的投入!



## 策略编写重要API—方法



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ account.method

- `account.order(symbol, amount, price=0, otype='market')`
  - ✓ 根据指定参数, 进行订单委托

```
def handle_data(context):
    account = context.get_account('my_account') # 在handle_data中编写获取account实例
    universe = context.get_universe() # 获取股票池中股票列表

    for stock in universe:
        account.order(stock, 100) # 对在股票池中每一个股票以市价买入一手

    # 参数
    # symbol:需要交易的证券代码, 必须包含后缀, 应为字符串
    # amount:需要交易的证券代码为symbol的证券数量, 为正则为买入, 为负则为卖出
    # price:下限价单时的下单价格 (仅日内策略可用)
    # otype:交易指令类型, 可选 'market' (市价单) 和 'limit' (限价单) (为limit时仅日内策略可用)
```

- `account.order_to(symbol, amount, price=0, otype='market')`
  - ✓ 通过下单, 将某个股票的持仓调整到持有多少手
  - ✓ 策略框架会自动计算当前持仓和目标持仓的差额, 并进行下单
  - ✓ 参数参照 `account.order()`

20-28

专业来自101%的投入!



## 策略编写重要API—方法



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ account.method

- account.order\_pct(symbol, pct)
  - ✓ 根据账户当前总价值，按一定比例下单

```
def handle_data(context):
    account = context.get_account('self_account') # 在handle_data中编写获取account实例
    universe = context.get_universe()             # 获取股票池中股票列表

    for stock in universe:
        account.order_pct(stock, 0.1)              # 对在股票池中每一个股票以市价买入当前
                                                    # 总价值的10%

# 参数
# symbol:需要交易的证券代码，必须包含后缀，应为字符串
# pct:需要交易的证券代码为symbol的证券占虚拟账户当前总价值的百分比，范围为 0 ~ 1，为正则为买入，
#     为负则为卖出
```

- account.order\_pct\_to(symbol, pct)
  - ✓ 通过下单，将某个股票的持仓调整到持有总价值的一定比例
  - ✓ 策略框架会自动计算当前持仓和目标持仓的差额，并进行下单
  - ✓ 用法参照account.order()

21-28

专业来自101%的投入!



## 策略编写重要API—对象



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ Position（仓位）

- 表示某个资产的持仓情况
  - ✓ position实例获取

```
def handle_data(context):
    account = context.get_account('my_account') # 在handle_data中编写获取程序
    position = account.get_position(symbol)      # 先获得account账户实例
                                                    # 获取position实例并赋值给position
```

✓ position属性

```
# 属性
position.amount           # 持仓数量
position.available_amount # 可卖出持仓数量
position.profit           # 持仓浮动盈亏（随市场价格实时变动）
position.cost             # 平均开仓成本
position.value            # 持仓市值（随市场价格实时变动）
```

22-28

专业来自101%的投入!



# CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

## ▶ PART 1

优矿平台简介

## ▶ PART 2

策略编写框架及运行机制(Quartz3)

## ▶ PART 3

策略编写重要API

## ▶ PART 4

其他重要操作

专业来自101%的投入!



## 优矿 signal 框架



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 优矿因子库 (<https://uqer.io/help/appendixFactors>)

因子类别	示例
成交量性因子	VOL5: 5日平均换手率
股指与市值类因子	PE: 市盈率
趋势类因子	MACD: 平滑异同移动平均线
偿债能力资本结构因子	DebtsAssetRatio: 债务总资产比
收益类因子	20日收益方差: Variance20
盈利能力收益质量	GrossIncomeRatio: 销售毛利率
能量型因子	BullPower: 多头力道
每股指标类因子	DividendPS: 每股股利
超买超卖型因子	CCI5: 5日顺势指标
运营能力因子	AccountsPayablesTRate: 应付账款周转率
均线型因子	MA20: 20日移动均线
成长能力类因子	NetAssetGrowRate: 净资产增长率
基础科目与衍生类因子	EBIT: 息税前利润
现金流指标	CTOP: 现金流市值比
分析师预期类因子	DAREC: 分析师推荐评级变化

专业来自101%的投入!





## ➤ Signal框架用途

- 优矿因子数据在策略运行环境中使用signal框架注册，表明需要相关数据后既可使用

```
# 因子注册
def initialize(context):
    pe = Signal('PE')
    context.signal_generator = SignalGenerator(pe)

# 因子使用
def handle_data(context):
    # 方式一：使用context.history()进行获取
    pe = context.history('600000.XSHG', time_range=1, attribute='PE')
    # 方式二：使用context.signal_result()进行以获取
    pe = context.signal_result('PE')
    # context.signal_result()运行逻辑
    # 取到相应信号的计算结果。其结构为字典，键为信号的name属性值，值为
    # 以context.get_universe()为索引的Series，表示相应信号的计算结果，横截面数据；
    # 方式三：使用优矿DataAPI，获得某一些股票具体某一天的因子数据；
    pe = DataAPI.MktStockFactorsOneDayGet (tradeDate=context.previous_date, secID=u"",
        ticker=u"000001,600030", field=u"ticker,PE",pandas="1")
```

25-28

专业来自101%的投入!



## ➤ Factor

- 针对某个因子，进行筛选的约束条件。可以应用在StockScreener和DynamicUniverse中
- 条件编写及筛选方法

```
# 条件编写
Factor.<factor_name>.<筛选条件>

# 筛选条件
value_range(lbound, ubound)
pct_range(lbound, ubound)
num_range(lbound, ubound):
nlarge(n)
nsmall(n)

# 筛选因子值处于上下界之间的证券（包含两端）
# 筛选因子值处于百分比上下分位点之间的证券（包含两端），默认升序排列
# 筛选因子值处于上下界序号之间的证券（包含两端），默认升序排列
# 筛选因子值最大的n只证券
# 筛选因子值最小的n只证券
```

26-28

专业来自101%的投入!



### ➤ Factor筛选程序编写方式

- 方式一：StockScreener(<筛选条件表达式>)
- 方式二：DynamicUniverse('A').apply\_filter(<筛选条件表达式>)
- 方式三：创建空list对象，将符合条件的股票放进list;(策略常用)

```
# 第一步：初始化参数
...
# 方式一
universe = StockScreener(Factor.PE.nlarge(50)) # 选出PE值较大的50支股票
# 方式二
universe = DynamicUniverse('HS300').apply_filter(Factor.PE.nlarge(50))
# 从沪深300中选出PE值较大的50支股票

# 第二步：交易账户配置
accounts = {
    'self_account': AccountConfig(account_type='security', capital_base=10000000)
}

# 第三步：编写策略逻辑
def initialize(context): # 初始化策略运行环境
    pass
def handle_data(context): # 核心策略逻辑
    # 在此处编写方式三的运行逻辑
```

27-28

专业来自101%的投入!



# Thank you!



专业来自101%的投入!

专业 · 创新 · 增值



金程教育  
GOLDEN FUTURE



# Oanda平台及API介绍



纪慧诚

CFA FRM RFP

金程教育资深培训讲师

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

Oanda平台介绍

▶ PART 2

Oanda历史数据

▶ PART 3

Oanda实时数据

专业来自101%的投入!



## Oanda平台介绍



金程教育  
GOLDEN FUTURE

安全 | <https://www.oanda.com/lang/cns/> 搜索 中文 注册 我的帐户

OANDA

交易 货币转换器 商业解决方案 资源

欢迎来到OANDA

OANDA 是货币数据和外汇交易领域的领先企业，可为各种机构和投资者提供杠杆交易、支付和数据服务。

开立交易账户 开立模拟账户

3-21

专业来自101%的投入!



## Oanda平台介绍



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### 注册Practice账户

SEARCH 中文 Sign out My Account

OANDA

TRADING CURRENCY CONVERTER MONEY TRANSFER SOLUTIONS FOR BUSINESS RESOURCES

Home > Secure Sign In

## Secure Sign In

Account Type: fxTrade **fxTrade Practice**

Username [Forgot your username?](#)

Password [Forgot your password?](#)

Submit

**Don't Have an Account?**

Get the OANDA Advantage. Sign up for a currency trading account.

**Sign up**

**LIVE CHAT**

4-21

专业来自101%的投入!





## Oanda平台介绍



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 个人中心



My Account

Sign out

Enter keyword. 🔍

Why OANDA

Platforms

Markets

Learn

News & Analysis

Support

Currency Converter

Solutions for Business

#### Practice Account

Jcy Forever



OANDA Web

Launch



Manage Funds

View



Add Sub-Account

Add

#### My Trading History

View my trading transaction history

#### My Services

Manage my external applications

Manage API Access

Recent Logins

Real Time News

#### Desktop Trading Platforms



OANDA Desktop

Download



MetaTrader 4

Download

#### My Profile

View All

Change my password

Manage my email subscriptions

5-21

专业来自101%的投入!



## Oanda平台介绍



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 激活并使用Oanda API账户密码

#### Manage API Access



#### Your key to OANDA's API

You have generated a personal access token.  
In order to create a new token, please click "Revoke" and generate a new token.

Revoke

\* By clicking Generate, you are acknowledging that you have read, understand, and agree to be legally bound by the [API License Agreement](#).

Get started using OANDA's API

### ➤ API参考文档: <https://github.com/oanda/v20-python/tree/master/src/v20>

6-21

专业来自101%的投入!



## Oanda平台介绍



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ Oanda交易平台



7-21

专业来自101%的投入!



## CFD差价合约



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ CFD差价合约的运作机制

- CFD差价合约交易是指同意就某资产自合约建仓直至平仓时的价差进行交易的协议;
- 什么是点差? CFD行情总是成对报价, 即买入价和卖出价。
  - ✓ 卖出价 (或出价) 指CFD短仓的建仓价。
  - ✓ 买入价 (或要价) 指CFD长仓的建仓价。
  - ✓ 卖出价总是比当前市场价略低, 买入价总是比当前市场价略高。买入价和卖出价之间的差额称为点差。



8-21

专业来自101%的投入!



### ➤ 差价合约 (Contracts for Difference, CFD)

- 反映股票或指数的价格变化并提供价格变动所带来的盈利或亏损，而无需实际拥有股票或指数期货。
- 用保证金交易的，盈利或亏损是由买入和卖出价格决定的。
- 不涉及实物商品或证券的交换、仅以结算价与合约价的差额作现金结算的交易方式。
  - ✓ 不必投入大笔资金就可以买卖所有的股票，指数和商品；
  - ✓ 同时享有市场波动带来的全部收益和风险；
  - ✓ 即为放大自己的投资收益。

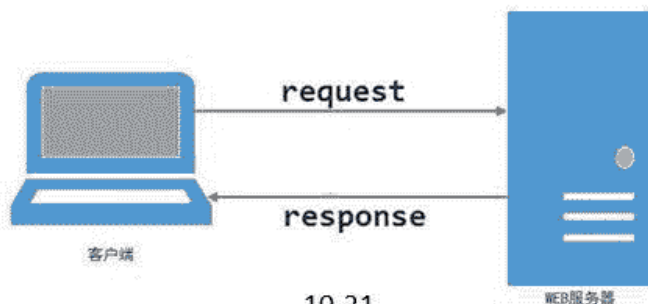
9-21

专业来自101%的投入!



### ➤ v20 API 设计思路

- 实例化一个Context类对象，作为所有其他工具类（比如 trade 类，account 类，position 类, order 类.....）的载体
- Context 类内部包含所有工具类的一个实例化对象
- 将实例化的Context类对象作为全局变量，在整个程序运行周期传递
- 需要使用工具类时，直接调用全局变量中已经实例化好的对象
- 每个类功能的底层实现都是通过向服务器发送请求并接收响应信息，即 request ⇌ response 模式，因此大多数类方法的返回值都是response类型



10-21

专业来自101%的投入!



# CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

Oanda平台介绍

▶ PART 2

Oanda历史数据

▶ PART 3

Oanda实时数据

专业来自101%的投入!



## Oanda 历史数据API



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ Oanda API重要函数

```
ctx = v20.Context(  
    'api-fxpractice.oanda.com',  
    443,  
    True,  
    application='sample_code',  
    token=config['oanda']['api_key'],  
    datetime_format='RFC3339'
```

) # 与服务器建立链接，实例化Context对象





### ➤ Oanda API 重要函数(class Context)

"""

Create an API context for v20 access

Args:

- ✓ hostname: The hostname of the v20 REST server
- ✓ port: The port of the v20 REST server
- ✓ ssl: Flag to enable/disable SSL
- ✓ application: Optional name of the application using the v20 bindings
- ✓ token: The authorization token to use when making requests to the v20 server
- ✓ decimal\_number\_as\_float: Flag that controls whether the string representation of floats received from the server should be converted into floats or not
- ✓ stream\_chunk\_size: The size of each chunk to read when processing a stream response
- ✓ stream\_timeout: The timeout to use when making a stream request with the v20 REST server
- ✓ datetime\_format: The format to request when dealing with times
- ✓ poll\_timeout: The timeout to use when making a polling request with the v20 REST server

"""

13-21

专业来自101%的投入!



### ➤ Oanda API 重要模块

- account模块: 账户信息查询
- Instrument模块: 历史数据获取
- order模块: 订单查询及修改
- position模块: 仓位查询和管理
- pricing模块: 实时价格获取
- trade模块: 交易下单
- 其他模块参考API文档

14-21

专业来自101%的投入!

# CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

Oanda平台介绍

▶ PART 2

Oanda历史数据

▶ PART 3

Oanda实时数据

专业来自101%的投入!



## Oanda实时数据API



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ Oanda stream API

- 历史数据与实时数据存放在不同服务器，因此需要不同的链接

```
ctx_stream = v20.Context(  
    'stream-fxpractice.oanda.com',  
    443,  
    True,  
    application='sample_code',  
    token=config['oanda']['api_key'],  
    datetime_format='RFC3339')
```

- 产生Context对象后通过通过工具类实现具体功能



### ➤ class Price

- Args:
  - ✓ accountID: Account Identifier
  - ✓ instruments: List of Instruments to stream Prices for.
  - ✓ snapshot: Flag that enables/disables the sending of a pricing snapshot when initially connecting to the stream.
- Returns:
  - ✓ v20.response.Response containing the results from submitting the request



### ➤ class Order

- Signature: ctx.order.market(accountID, \*\*kwargs)
- Docstring: Shortcut to create a Market Order in an Account
- Args:
  - ✓ accountID: The ID of the Account
  - ✓ kwargs: The arguments to create a MarketOrderRequest
- Returns:
  - ✓ v20.response.Response containing the results from submitting the request



金程教育  
GOLDEN FUTURE

# Learn to Program !

## Thank you!



专业来自101%的投入!



专业 · 创新 · 增值



金程教育  
GOLDEN FUTURE



# IB平台及API介绍

AQF实训课程



纪慧诚

CFA FRM RFP

金程教育资深培训讲师

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

IB平台介绍

▶ PART 2

IB API 使用

▶ PART 3

代码范例

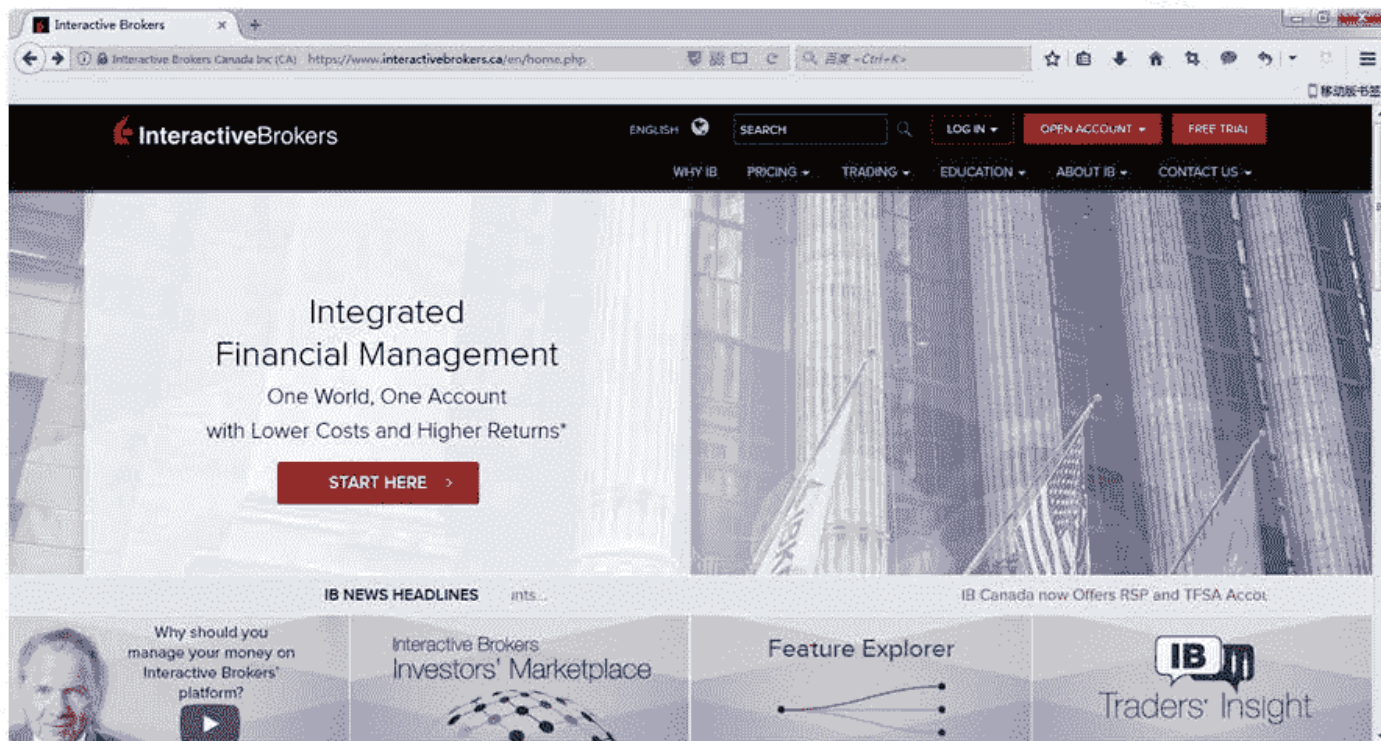
专业来自101%的投入!



## IB平台介绍



金程教育  
GOLDEN FUTURE



3-15

专业来自101%的投入!

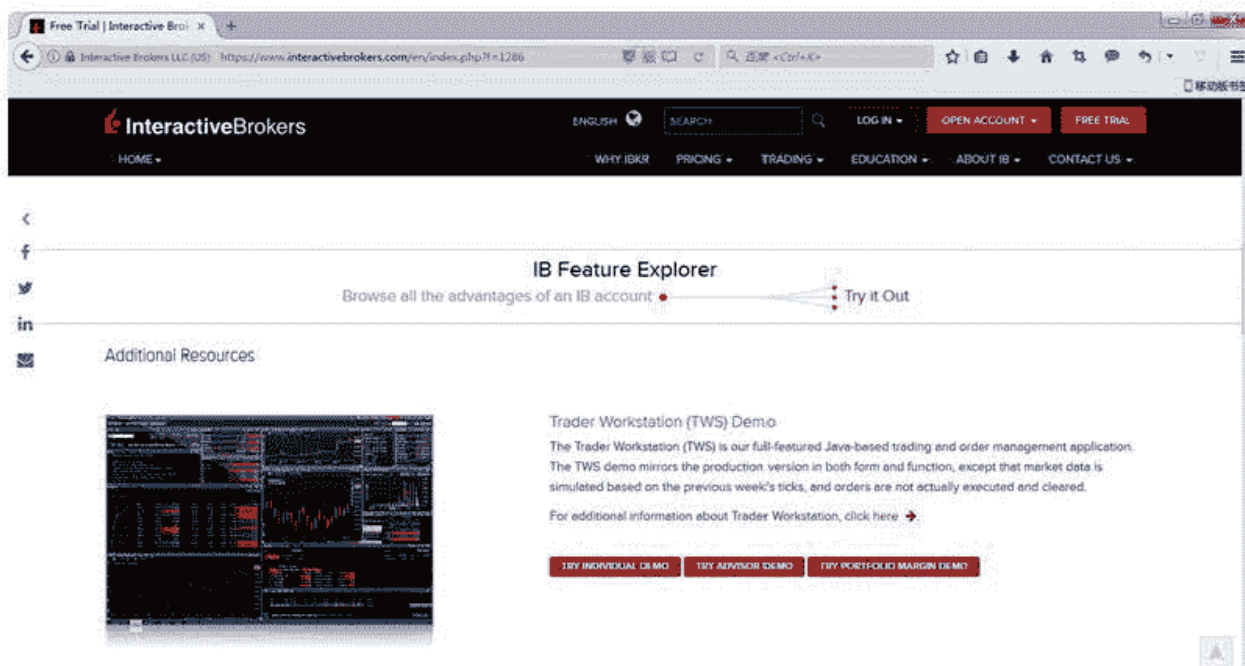


## IB平台介绍



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 下载 Workstation (可以不经注册)



4-15

专业来自101%的投入!



## Workstation 界面



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ Workstation 登陆界面

登录时最好将语言选择为英语，否则使用API过程中会产生解码问题

5-15

专业来自101%的投入!

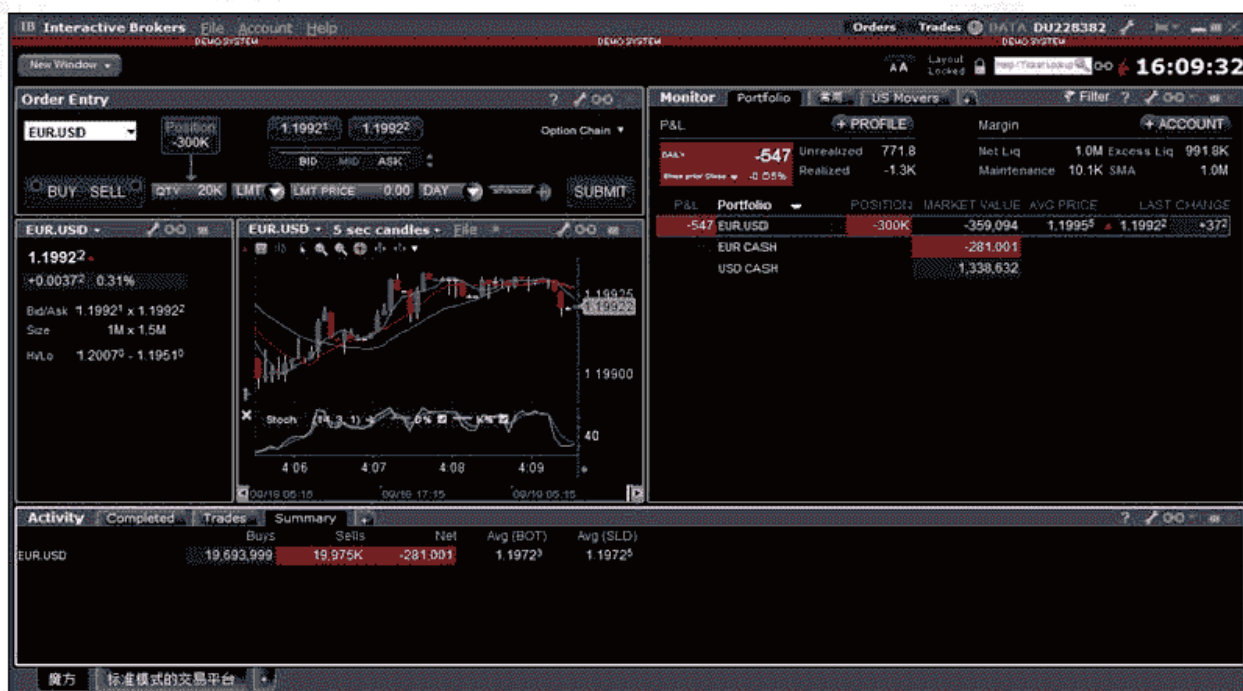


## Workstation 界面



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ Workstation 界面



6-15

专业来自101%的投入!

# CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

IB平台介绍

▶ PART 2

IB API 使用

▶ PART 3

代码范例

专业来自101%的投入!



## API 下载安装



金程教育  
GOLDEN FUTURE

IB API | Interactive Brokers

InteractiveBrokers

HOME

ENGLISH

SEARCH

LOG IN

OPEN ACCOUNT

FREE TRIAL

WHY IBKR

PRICING

TRADING

EDUCATION

ABOUT IB

CONTACT US

API SOFTWARE

GET API SOFTWARE

IB GATEWAY LATEST SOFTWARE

IB GATEWAY SOFTWARE

File Size: 115MB | Version 9671f | Release Notes

File Size: 115MB | Version 963.3i | Release Notes

Additional Resources

GUIDES

RELEASE NOTES: PRODUCTION

RELEASE NOTES: BETA

INVESTORS' MARKETPLACE

INVESTOR RELATIONS

CAREERS

SITE MAP

SYSTEM STATUS

专业来自101%的投入!



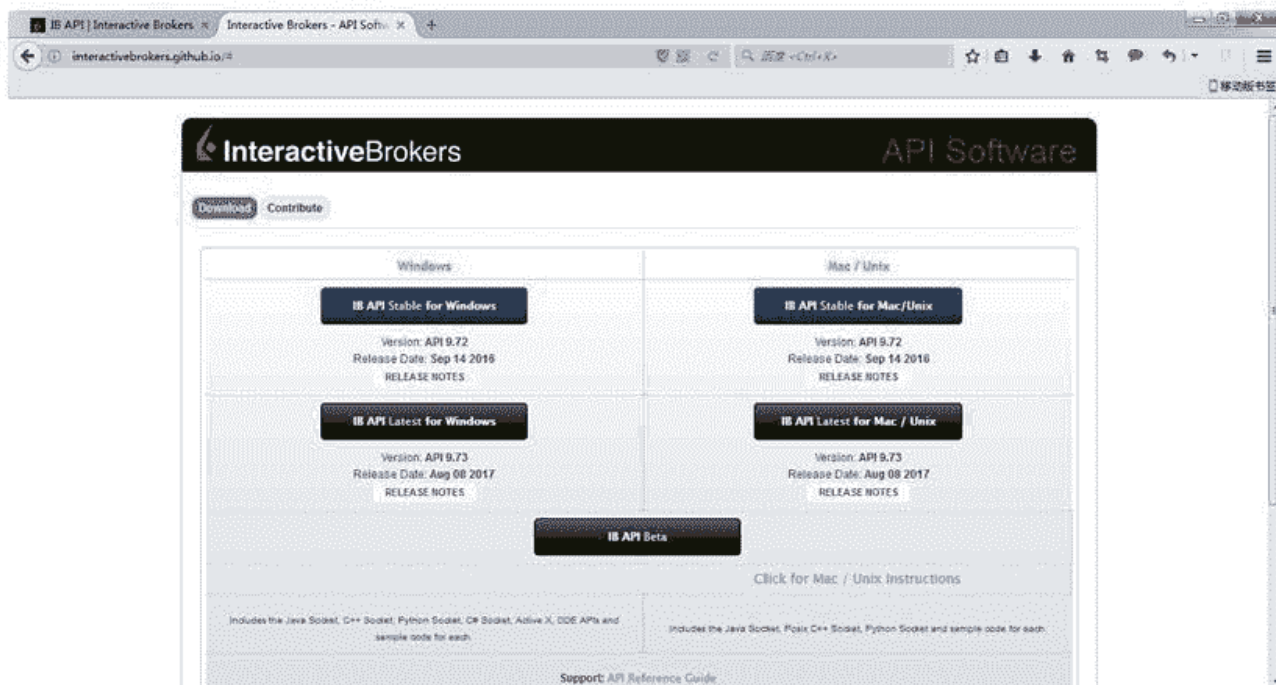


## API 下载安装



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 下载最新版本的API安装包



9-15

专业来自101%的投入!

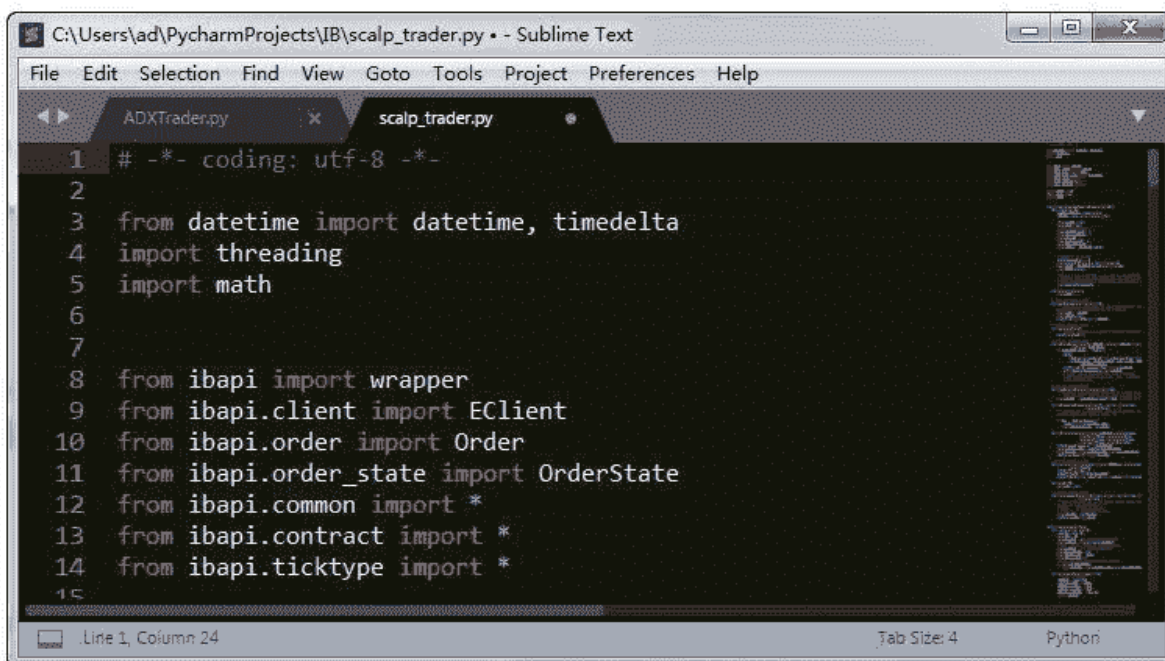


## API 下载安装



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 按照提示完成安装后即可通过import使用API



10-15

专业来自101%的投入!



## Workstation 设置



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ 使用API前需要在Workstation中设置



11-15

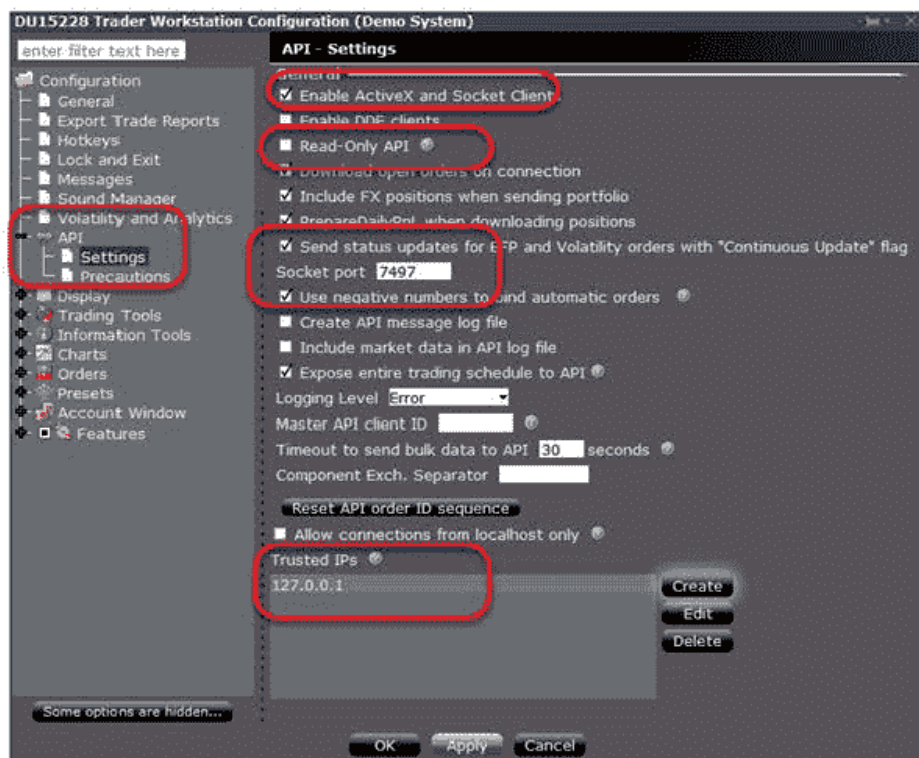
专业来自101%的投入!



## Workstation 设置



金程教育  
GOLDEN FUTURE



➤ 使用API前需要在Workstation中设置

- 允许使用插件
- 允许通过API读写数据
- 设置链接端口
- 设置受信任IP地址

12-15

专业来自101%的投入!

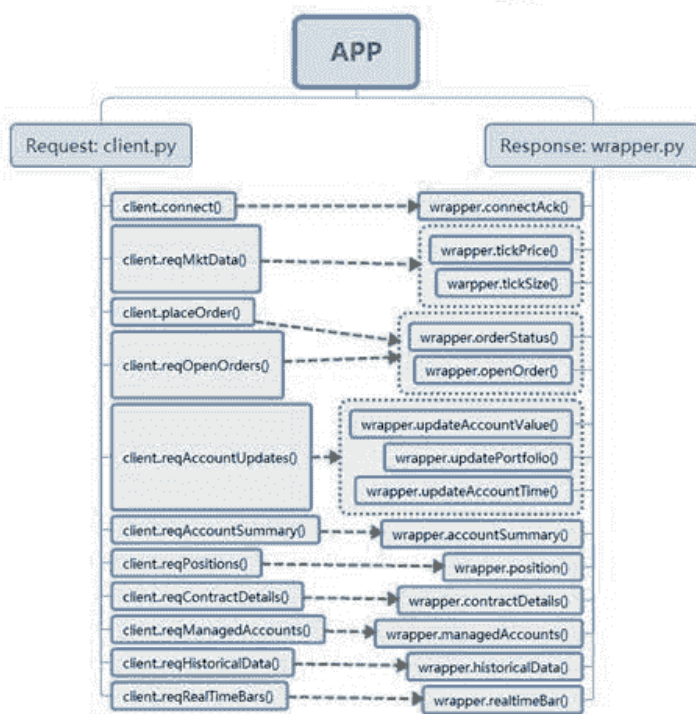


## IB API 使用框架



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 使用 IB API 构建自动化系统时，至少会包含两个线程
- 一个线程负责接收客服发出的各种请求并向服务器提交，主要调用 **client** 模块函数
- 另一线程负责接收服务器返回的信息，主要调用 **wrapper** 模块函数，用户需要通过覆写 **wrapper** 模块中的函数定义对获取数据的处理和使用方法
- 大多数 **client** 模块内的函数都有至少一个 **wrapper** 模块中的函数与之对应



13-15

专业来自101%的投入!

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

IB 平台介绍

▶ PART 2

IB API 使用

▶ PART 3

代码范例

专业来自101%的投入!



Learn to Program !  
Thank you!



专业来自101%的投入!





# 回测与策略框架

Backtesting & Strategy Framework



Bush

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

量化投资的一般过程

▶ PART 2

策略回测的基本流程

▶ PART 3

回测流程的简单示例

▶ PART 4

投资表现的评价指标

▶ PART 5

量化策略的一般流程

专业来自101%的投入!



Step 1

- Develop a new trading strategy

Step 2

- Back-test the strategy in a **simulated trading environment** that is either provided by a trading venue or built in house

Step 3

- Analyze the results of the back-test process
  - ✓ If the results are not economically viable, modify the strategy and return to Step 2 or terminate the project
  - ✓ If the results are economically viable, set a few risk limits and **trade** in the production environment with small quantities

Step 4

- Analyze the results of the small quantities trades
  - ✓ If the results are not economically viable, modify the strategy and return to Step 2
  - ✓ If the results are economically viable, go to Step 5

Step 5

- Set risk **limits** in the strategy and/or hard code limits in the **source code**

Step 6

- Finalize the trading strategy and trade in the production environment **with larger quantities**

3-4

专业来自101%的投入!

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

量化投资的一般过程

▶ PART 2

策略回测的基本流程

▶ PART 3

回测流程的简单示例

▶ PART 4

投资表现的评价指标

▶ PART 5

量化策略的一般流程

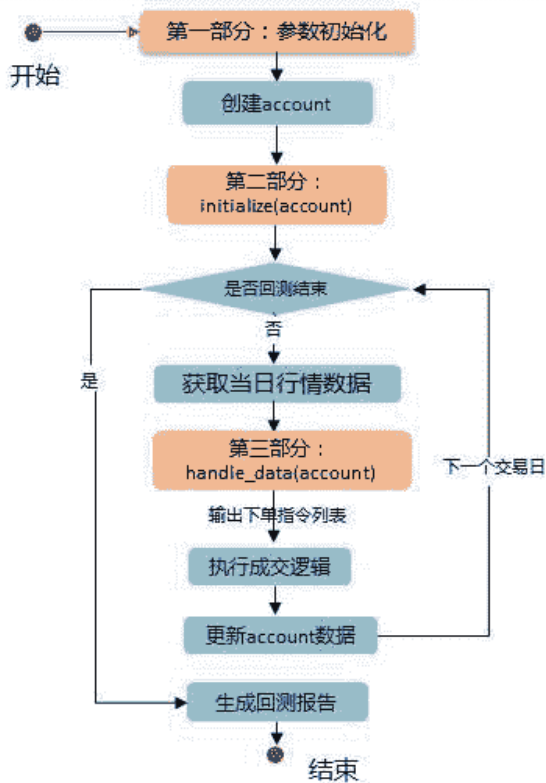
专业来自101%的投入!



## 策略回测的基本流程：一般过程



金程教育  
GOLDEN FUTURE



5-4

专业来自101%的投入!



## 策略回测的基本流程：初始化参数设置



金程教育  
GOLDEN FUTURE

初始化参数	含义	说明
start	回测开始时间	包含当日
end	回测结束时间	包含当日
universe	策略涉及的资产组合	可以包含股票、基金、期货等资产
benchmark	策略评价对标的基准	用于计算Alpha, Beta等指标
freq	回测频率	freq='d' 表示以天作为单位, freq='m' 表示以分钟作为单位
refresh_rate	间隔运行跨度	freq='d', refresh_rate=10 表示每10个交易日运行一次算法

6-4

专业来自101%的投入!



步骤	描述
1	根据账户配置，创建交易账户。可以注册单个或多个股票、期货账户，用于记录现金，头寸，订单记录等信息。
2	根据初始化配置的 universe 参数，加载策略所需的相关数据。
3	运行 initialize 函数。该函数在整个策略生命周期中，只运行一次；
4	根据初始化配置的回测频率，多次运行 handle_data 函数。该函数每个调仓周期都会调用一次，并根据即时的市场信息，进行订单撮合，并对交易账户的状态进行更新。
5	回测结束后，回测引擎会根据每天交易结果生成回测报告，包括收益、每日持仓、每日调仓、风险指标等信息。

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

量化投资的一般过程

▶ PART 2

策略回测的基本流程

▶ PART 3

回测流程的简单示例

▶ PART 4

投资表现的评价指标

▶ PART 5

量化策略的一般流程





## 回测流程的简单示例



金程教育  
GOLDEN FUTURE

```
# 初始化回测参数
start = '2014-01-01'      # 回测起始时间
end = '2015-01-01'        # 回测结束时间
benchmark = 'HS300'        # 策略参考标准
universe = ['000001.XSHE', '600000.XSHG'] # 证券池：可供选择的股票的范围（平安银行（000001），浦发银行（600000））
capital_base = 100000      # 起始资金
freq = 'd'                 # 用日线回测的策略
refresh_rate = 1           # 每天调一次仓，即每个交易日都会运行第三部分的handle_data函数

# 初始化账户，指明创建股票账户时的工作，全局只运行一次
def initialize(account):
    pass

# handle_data函数是策略的核心函数，包含了所有策略算法的内容，包括数据获取，交易信号生成，订单委托等逻辑。
# handle_data函数无论是回测还是模拟交易场景，这个函数会根据回测频率freq的设置被调用。当freq='d'时，每天被调用一次，当freq='m'时，每分钟被调用一次。
def handle_data(account):
    # account.universe：当前交易日的证券池，已经从全局变量universe中剔除了当天停牌、退市和数据缺失证券的证券池。
    # 备选股票都来自account.universe
    for stock in account.universe:
        # order：用来模拟下达买卖指令，这里表示买入100股stock股票。
        order(stock, 100)
```

9-4

专业来自101%的投入！



## 回测流程的简单示例



金程教育  
GOLDEN FUTURE

年化收益率	基准年化收益率	阿尔法	贝塔	夏普比率	收益波动率	信息比率	最大回撤	换手率
77.2%	53.0%	19.8%	1.09	2.67	27.2%	0.95	9.3%	0.00

回测详情

开始交易



10-4

专业来自101%的投入！

# CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

## ▶ PART 1

量化投资的一般过程

## ▶ PART 2

策略回测的基本流程

## ▶ PART 3

回测流程的简单示例

## ▶ PART 4

投资表现的评价指标

## ▶ PART 5

量化策略的一般流程

专业来自101%的投入!



## 投资表现的评价指标



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 收益指标

- 收益率
- 年化收益率

### ➤ 风险指标

- 年化收益波动率 (Volatility)
- 贝塔 (Beta)
- 最大回撤 (Max Drawdown)

### ➤ 风险调整收益率

- 阿尔法 (Alpha)
- 夏普比率 (Sharp Ratio)
- 信息比率 (Information Ratio)



## 收益率



金程教育  
GOLDEN FUTURE

日期	过去1个月			过去3个月			过去6个月			过去12个月		
	策略	基准	超额	策略	基准	超额	策略	基准	超额	策略	基准	超额
2014/01	-0.42%	-5.48%	5.06%	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2014/02	-1.42%	-1.07%	-0.35%	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2014/03	2.04%	-1.50%	3.54%	0.17%	-7.88%	8.05%	--	--	--	--	--	--
2014/04	1.32%	0.56%	0.75%	1.92%	-1.99%	3.91%	--	--	--	--	--	--
2014/05	0.78%	-0.10%	0.88%	4.19%	-1.03%	5.22%	--	--	--	--	--	--
2014/06	3.28%	0.40%	2.88%	5.46%	0.88%	4.58%	5.63%	-7.08%	12.71%	--	--	--
2014/07	9.02%	8.55%	0.47%	13.47%	8.88%	4.59%	15.65%	6.71%	8.94%	--	--	--
2014/08	-4.63%	-0.51%	-4.12%	7.39%	8.43%	-1.05%	11.88%	7.31%	4.57%	--	--	--
2014/09	0.78%	4.82%	-4.04%	4.78%	13.20%	-8.42%	10.50%	14.20%	-3.69%	--	--	--
2014/10	6.80%	2.34%	4.46%	2.65%	6.73%	-4.08%	16.48%	16.20%	0.28%	--	--	--
2014/11	16.78%	11.98%	4.80%	25.69%	20.12%	5.57%	34.98%	30.25%	4.72%	--	--	--
2014/12	26.87%	25.81%	1.06%	58.24%	44.17%	14.06%	65.80%	63.21%	2.59%	75.15%	51.66%	23.49%

13-4

专业来自101%的投入!



## 年化收益率：应用



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 年化收益率 (Annualized Returns) :表示投资期限为一年的预期收益率。

$$\text{Annualized Returns} = \left( \frac{P_{end}}{P_{start}} \right)^{(250/n)} - 1$$

$P_{end}$  = 策略最终股票和现金总净值

$P_{start}$  = 策略初始股票和现金总净值

$n$  = 回测交易日数量

- 基准年化收益率 (Benchmark Returns) :表示参考标准年化收益率。

$$\text{Benchmark Returns} = \left( \frac{M_{end}}{M_{start}} \right)^{(250/n)} - 1$$

$M_{end}$  = 基准最终指数

$M_{start}$  = 基准初始指数

$n$  = 回测交易日数量

14-4

专业来自101%的投入!



## 年化收益率：原理



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ EAR calculation:

$$EAR = (1 + \text{periodic rate})^m - 1 \longleftrightarrow 1 + EAR = (1 + \frac{r}{m})^m$$

- If semi-annually compounding, then  $m=2$
- If quarterly compounding, then  $m=4$
- If continuous compounding, then  $EAR = e^{\text{annual int}} - 1$

### ➤ Tips:

- calculate—calculate EAR, or calculate the frequency of compounding
- Feature
  - ✓ The more frequency of compounding, the larger the EAR
  - ✓ The largest EAR exists if it is continuously compounding



## 年化收益波动率 (Volatility)：应用



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 收益波动率 (Volatility)：

- 用来测量资产的风险性，波动越大代表策略风险越高

$$Volatility = \sigma_p = \sqrt{\frac{250}{n-1} \sum_{i=1}^n (r_p - \bar{r}_p)^2}$$

$n$  = 回测交易日数量

$r_p$  = 策略每日收益率

$$\bar{r}_p = \text{策略每日平均收益率} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n r_p$$





## 收益波动率 (Volatility) : 原理



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ Absolute dispersion

- is the amount of variability present without comparison to any reference point or benchmark

Range = Maximum value – minimum value

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^N |X_i - \bar{X}|}{n}$$

$$\text{For population : } \sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \mu)^2}{N}$$

$$\text{For sample: } s^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{n-1}$$



## 收益波动率 (Volatility) : 原理



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ Conversions for Volatility

- The return distribution is i.i.d for different holding periods

$$\checkmark \sigma_{J\text{-day}} = \sigma_{1\text{-day}} \times \sqrt{J}$$



## 贝塔 (Beta)



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 表示投资的系统性风险，反映了策略对大盘变化的敏感性

- 例如一个策略的Beta为1.3，则大盘涨1%的时候，策略可能涨1.3%，反之亦然；如果一个策略的Beta为-1.3，说明大盘涨1%的时候，策略可能跌1.3%，反之亦然。

$$Beta = \beta = \frac{Cov(R_p, R_m)}{\sigma_m^2}$$

$Cov(R_p, R_m)$  = 策略每日收益与基准每日收益的协方差

$R_p$  = 策略年化收益率

$R_m$  = 基准年化收益率

$\sigma_m^2$  = 基准每日收益的方差

19-4

专业来自101%的投入!



## 贝塔 (Beta) : 原理



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ Unsystematic risk (or unique, diversifiable, firm-specific risk):

- The risk that disappears in the portfolio construction process

### ➤ Systematic risk (or market risk):

- The risk that is left cannot be diversified away.
- Total risk = systematic risk + unsystematic risk

### ➤ Since unsystematic risk can be eliminated through diversification, only systematic risk is compensated.

20-4

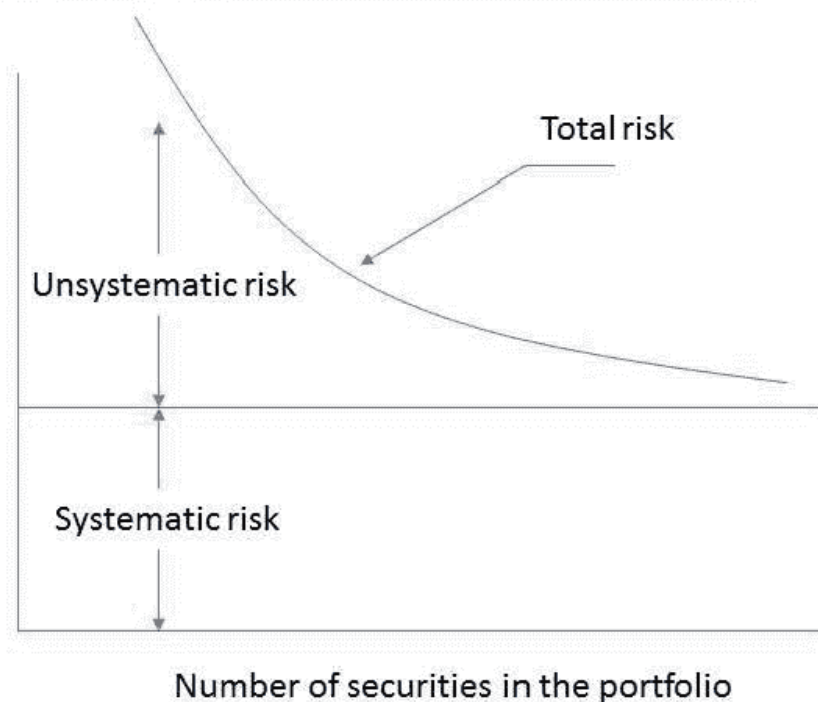
专业来自101%的投入!



## 贝塔 (Beta) : 原理



金程教育  
GOLDEN FUTURE



21-4

专业来自101%的投入!



## 贝塔 (Beta) : 原理



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ Systematic Risk is Relevant in Portfolios

- One important conclusion of capital market theory:
  - ✓ Equilibrium security returns depend on a stock's or a portfolio's systematic risk, not its total risk as measured by standard deviation.
- One of the assumptions of the model :
  - ✓ Diversification is free, because investors will not be compensated for bearing risk that can be eliminated at no cost.

22-4

专业来自101%的投入!



## 贝塔 (Beta) : 原理

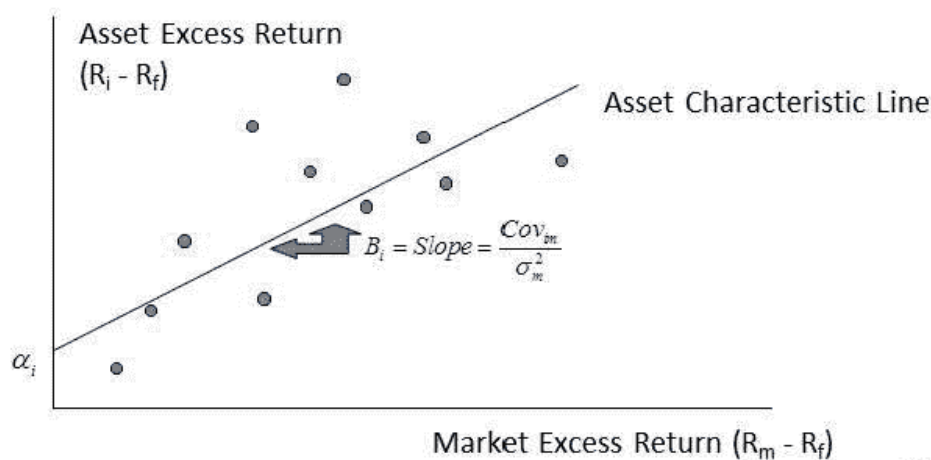


金程教育  
GOLDEN FUTURE

- **Beta: the sensitivity of an asset's return to the return on the market index in the market model. A standardized measure of systematic risk.**

$$\beta_i = \frac{Cov_{i, mkt}}{\sigma_{mkt}^2} = \left( \frac{\sigma_i}{\sigma_{mkt}} \right) \times \rho_{i, mkt}$$

- **Asset characteristic line (regression of asset excess returns against market asset returns)**



23-4

专业来自101%的投入!



## 贝塔 (Beta)



金程教育  
GOLDEN FUTURE

日期	过去1个月	过去3个月	过去6个月	过去12个月
2014/01	0.135	--	--	--
2014/02	0.324	--	--	--
2014/03	0.860	0.483	--	--
2014/04	1.016	0.726	--	--
2014/05	0.850	0.907	--	--
2014/06	1.161	1.006	0.672	--
2014/07	1.478	1.178	0.885	--
2014/08	1.010	1.228	1.034	--
2014/09	0.798	1.111	1.050	--
2014/10	1.074	0.960	1.063	--
2014/11	1.311	1.097	1.159	--
2014/12	1.518	1.413	1.350	1.091

24-4

专业来自101%的投入!





## 最大回撤 (Max Drawdown)



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 最大回撤 (Max Drawdown) :

- 描述策略可能出现的最糟糕的情况。

$$\text{Max Drawdown} = \max(1 - \frac{P_x}{P_y})$$

$P_x, P_y$  = 策略某日股票和现金的总价值,  $y > x$



## 最大回撤 (Max Drawdown)



金程教育  
GOLDEN FUTURE

日期	过去1个月	过去3个月	过去6个月	过去12个月
2014/01	0.006	--	--	--
2014/02	0.035	--	--	--
2014/03	0.032	0.062	--	--
2014/04	0.047	0.062	--	--
2014/05	0.023	0.047	--	--
2014/06	0.027	0.047	0.062	--
2014/07	0.027	0.039	0.062	--
2014/08	0.064	0.064	0.064	--
2014/09	0.032	0.064	0.064	--
2014/10	0.030	0.066	0.066	--
2014/11	0.053	0.053	0.066	--
2014/12	0.093	0.093	0.093	0.093



## 阿尔法 (alpha)



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ Alpha是投资者获得与市场波动无关的回报，一般用来度量投资者的投资技艺。

- 比如投资者获得了12%的回报，其基准获得了10%的回报，那么Alpha或者价值增值的部分就是2%。

$$\text{Alpha} = \alpha = R_p - r_f - \beta(R_m - r_f)$$

$R_p$  = 策略年化收益率

$r_f$  = 策略无风险收益，即中国固定利率国债年化到期收益

$\beta$  = 策略的贝塔值

$R_m$  = 基准年化收益率

Alpha值	释义
$\alpha > 0$	策略相对于风险，获得了超额收益
$\alpha = 0$	策略相对于风险，获得了适当收益
$\alpha < 0$	策略相对于风险，获得了较少收益

27-4

专业来自101%的投入!



## 阿尔法 (alpha)



金程教育  
GOLDEN FUTURE

日期	过去1个月	过去3个月	过去6个月	过去12个月
2014/01	-0.001	--	--	--
2014/02	-0.199	--	--	--
2014/03	0.389	0.147	--	--
2014/04	0.088	0.132	--	--
2014/05	0.101	0.202	--	--
2014/06	0.359	0.188	0.203	--
2014/07	-0.371	0.128	0.195	--
2014/08	-0.489	-0.105	0.087	--
2014/09	-0.374	-0.375	-0.085	--
2014/10	0.599	-0.161	-0.012	--
2014/11	0.149	0.158	0.005	--
2014/12	-1.314	-0.153	-0.371	0.196

28-4

专业来自101%的投入!



## 夏普比率 (Sharp Ratio)



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 夏普比率 (Sharp Ratio) :

- 表示每承受一单位总风险，会产生多少的超额报酬，可以同时对策略的收益与风险进行综合考虑

$$\text{Sharp Ratio} = \frac{R_p - R_f}{\sigma_p}$$

$R_p$  = 策略年化收益率

$R_f$  = 无风险利率

$\sigma_p$  = 策略收益波动率



## 夏普比率 (Sharp Ratio)



金程教育  
GOLDEN FUTURE

日期	过去1个月	过去3个月	过去6个月	过去12个月
2014/01	-3.136	--	--	--
2014/02	-2.597	--	--	--
2014/03	0.959	-0.290	--	--
2014/04	0.549	0.204	--	--
2014/05	0.390	0.680	--	--
2014/06	2.165	1.059	0.476	--
2014/07	4.302	2.767	1.561	--
2014/08	-3.808	1.306	1.040	--
2014/09	0.315	0.767	0.936	--
2014/10	3.968	0.359	1.628	--
2014/11	5.468	3.904	2.910	--
2014/12	4.501	5.095	3.619	2.648



## 信息比率 (Information Ratio)



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 信息比率 (Information Ratio) : 衡量单位超额风险带来的超额收益

- 信息比率越大, 说明该策略单位跟踪误差所获得的超额收益越高, 因此, 信息比率较大的策略的表现要优于信息比率较低的基金。合理的投资目标应该是在承担适度风险下, 尽可能追求高信息比率。

$$\text{Information Ratio} = \frac{R_p - R_m}{\sigma_t}$$

$R_p$  = 策略年化收益率

$R_m$  = 基准年化收益率

$\sigma_t$  = 策略与基准每日收益差值的年化标准差

31-4

专业来自101%的投入!



## 信息比率 (Information Ratio)



金程教育  
GOLDEN FUTURE

日期	过去1个月	过去3个月	过去6个月	过去12个月
2014/01	4.166	--	--	--
2014/02	-0.442	--	--	--
2014/03	3.639	2.540	--	--
2014/04	0.821	1.306	--	--
2014/05	1.510	2.051	--	--
2014/06	3.940	1.988	2.276	--
2014/07	0.606	1.947	1.560	--
2014/08	-7.635	-0.342	0.922	--
2014/09	-4.799	-3.272	-0.652	--
2014/10	3.794	-1.372	0.108	--
2014/11	1.903	1.047	0.562	--
2014/12	0.607	1.536	0.321	0.946

32-4

专业来自101%的投入!



# CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

## ▶ PART 1

量化投资的一般过程

## ▶ PART 2

策略回测的基本流程

## ▶ PART 3

回测流程的简单示例

## ▶ PART 4

投资表现的评价指标

## ▶ PART 5

量化策略的一般流程

专业来自101%的投入!



## 量化策略的一般流程



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 简单择时策略举例：简单双均线策略

- 双均线策略的基本原理及操作步骤
- 双均线策略的代码及注释
- 双均线策略的回测结果

### ➤ 简单选股+择时策略举例：价值选股（低PE）+双均线择时策略

- 价值选股+双均线择时策略的操作步骤（量化投资程序标准模板1.0）
- 价值选股的基本原理
- 价值选股策略的代码及注释
- 双均线策略的基本原理
- 双均线策略的代码及注释（函数版）
- 价值选股+双均线策略的回测结果



## 价值选股+双均线择时策略的代码与注释 ( 量化投资程序标准模板1.0 )



金程教育  
GOLDEN FUTURE

# 量化投资的标准模板1.0

# 回测参数设置

start = '2016-06-01' # 回测开始时间

end = '2017-06-01' # 回测结束时间

freq = 'd' # 策略类型, 'd'表示日间策略使用日线回测, 'm'表示日内策略使用分钟线回测

refresh\_rate = 1 # 调仓频率, 表示执行handle\_data的时间间隔, 若req = 'd'时间间隔的单位为交易日, 若req = 'm'时间间隔为分钟

# 账户参数设置

capital\_base = 100000 # 起始资金

commission = Commission(buycost=0.0003, sellcost=0.0003, unit='perValue') # 手续费标准: 买进手续费为万分之三; 卖出手续费为万分之三; 按股价百分比收取每股手续费;

# 策略参数设置

benchmark = "HS300" # 策略的benchmark

universe = set\_universe('HS300') #

period1 = 5 # 短期均线选择5日均线

period2 = 20 # 中期均线选择20日均线

# 账户初始化

def initialize(account): # 初始化虚拟账户状态  
pass

def handle\_data(account): # 每个交易日的买入卖出指令

univ = stock\_selection(account)

timing(account, univ)

35-4

专业来自101%的投入!



## 价值选股+双均线择时策略的代码与注释 ( 量化投资程序标准模板1.0 )



金程教育  
GOLDEN FUTURE

def stock\_selection(account):

return stock\_selection\_based\_on\_PE(account)

def timing(account, univ):

timing\_based\_on\_double\_MA(account, univ)

36-4

专业来自101%的投入!



## 双均线策略的基本原理及操作步骤



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 基本原理：

- 移动平均，又称“移动平均线”简称均线，是技术分析中一种分析时间序列数据的工具。最常见的是利用股价、回报或交易量等变量计算出移动平均。移动平均可抚平短期波动，反映出长期趋势或周期。原本的意思是移动平均，由于我们将其制作成线形，所以一般称之为移动平均线，简称均线。它是将某一段时间的收盘价之和除以该周期。比如日线MA5指5天内的收盘价除以5。
- 移动均线常用线有5天、10天、20天、30天、60天、120天和240天的指标。其中，5天和10天的短期移动均线。是短线操作的参照指标，称做日均线指标；20，30天和60天的是中期均线指标，称做季均线指标；120天、240天的是长期均线指标。
- 一般短期均线上穿长期均线意味着近期买盘较强势可以作为买入信号俗称“金叉”；反之短期均线由上向下穿破长期均线意味着近期卖盘较强势可以作为卖出信号俗称“死叉”。

### ➤ 操作策略：

- 买入：当收盘价5日均线上穿收盘价20日均线
- 卖出：当收盘价5日均线下穿收盘价20日均线

37-4

专业来自101%的投入!



## 双均线策略的代码及注释



金程教育  
GOLDEN FUTURE

```
# 回测参数设置
start = '2015-07-01' # 回测开始时间
end = '2016-07-01' # 回测结束时间
freq = 'd' # 策略类型，'d'表示日间策略使用日线回测，'m'表示日内策略使用分钟线回测
refresh_rate = 1 # 调仓频率，表示执行handle_data的时间间隔，若freq = 'd'时间间隔的单位为交易日，若freq = 'm'
# 时间间隔为分钟
max_history_window = 100 # 设定调取历史价格区间最大为100个交易日

# 账户参数设置
capital_base = 100000 # 起始资金
commission = Commission(buycost=0.0003, sellcost=0.0003, unit='perValue') # 手续费标准：买进手续费为万分之三；卖出手续费为万分之三；按股价百分比收取每股手续费；

# 策略参数设置
secID = '600000.XSHG' # 浦发银行
benchmark = secID # 策略的基准
universe = [secID] # 证券池，支持股票和基金
period1 = 5 # 短期均线选择5日均线
period2 = 20 # 中期均线选择20日均线
```

38-4

专业来自101%的投入!





## 双均线策略的代码及注释



金程教育  
GOLDEN FUTURE

```
# 账户初始化
def initialize(account): # 初始化虚拟账户状态
    pass

# 每期交易方案
def handle_data(account): # 每个交易日的买入卖出指令

    hist1 = account.get_attribute_history('closePrice', period1) # 获取过去5个交易日的收盘价 (获取持有股票收盘价这一属性在过去5天的取值)
    hist2 = account.get_attribute_history('closePrice', period2) # 获取过去20个交易日的收盘价 (获取持有股票收盘价这一属性在过去20天的取值)
    for s in account.universe: # 当前交易日的证券池, 已经从全局变量universe中剔除了当天停牌、退市和数据缺失证券的证券池。这里只有浦发银行
        MA5 = hist1[s].mean() # 计算过去5个交易日的均价
        MA20 = hist2[s].mean() # 计算过去20个交易日的均价

        if MA5 > MA20 and s not in account.security_position: # "金叉" 时买入: 短期均线(5日)上穿中期均线(20日)意味着近期买盘较强势可以作为买入信号俗称"金叉"
            amount = int(account.cash / account.referencePrice[s] / 100) * 100 # 账户中剩余资金(account.cash)能够购买的股票的数量(amount)超过100股, 则amount股的股票
            order(s, amount) # 买入数量为amount的股票
        elif MA5 < MA20 and s in account.security_position: # "死叉" 时卖出: 短期均线(5日)由上向下穿破中期均线(20日)意味着近期卖盘较强势可以作为卖出信号俗称"死叉"
            order_to(s, 0) # 含义为卖出一定量数量的股票, 使其交易后股票的数量为0
```

39-4

专业来自101%的投入!



## 双均线策略的回测结果



金程教育  
GOLDEN FUTURE

年化收益率	基准年化收益率	阿尔法	贝塔	夏普比率	收益波动率	信息比率	最大回撤	换手率
10.5%	6.4%	6.0%	0.32	0.34	20.0%	-0.03	17.5%	7.87

回测详情

开始交易

累计收益率

● 普通 ● 对数轴 ● 相对收益



40-4

专业来自101%的投入!





### ➤ Value effect

- refers to the finding that value stocks [those with lower price-to-earnings (P/E), lower market-to-book (M/B), and higher dividend yields] have outperformed growth stocks (those with higher P/E, higher M/B, and lower dividend yields) .



### ➤ Value investment style

- Value investors focus on low price multiple stocks because they believe that earnings will revert upward or that these stocks are safer than expensive growth stocks.
- A value investor must realize that there may be a good reason why the stock is priced so cheaply and have an understanding of how and when the stock might recover.
- The main risk for value investors is that the perceived undervaluation will not be corrected within the investor's investment time horizon.
- The sub styles are:
  - ✓ High Dividend Yield.
  - ✓ Low P/E or P/B;
  - ✓ Contrarian;



## Growth investment style



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ Growth investment style

- Growth investors focus on stocks with high expected earnings growth.
- The risk for growth investors is that earnings growth does not materialize and the price-multiple falls.
- Sub styles are:
  - ✓ Consistent growth;
  - ✓ Earning momentum (less sustainable).

43-4

专业来自101%的投入!



## Growth investment style vs. Value investment style



金程教育  
GOLDEN FUTURE

Attributes	Value-oriented	Growth-oriented	Market-oriented
Valuation levels	Low price multiples; High dividend yield	High price multiples; Low dividend yield	Close to market average
Forecast EPS growth rate	Lower than growth-oriented	Above-average, increasing earning growth Low dividend pay out ratio	
Earnings variability	Greater		
Industry sector weights	Larger weight in finance and utilities sector	Larger weight in technology, health care sector	Similar to value

44-4

专业来自101%的投入!



## 价值选股策略的代码及注释



金程教育  
GOLDEN FUTURE

```
# 通过PE确定价值类股票：价值类股票的PE较低，在这里我们选择PE最低的10只股票
def stock_selection_based_on_PE(account):
    # 使用数据API获取PE数据，返回的数据类型为dataframe
    # 注：tradeData使用previous_data的原因注意数据的可获得性，在选股决策的当期只能基于上一期数据进行决策
    data = DataAPI.MktStockFactorsOneDayGet(tradeDate=account.previous_date, secID=universe,
                                              field="secID,tradeDate,pe", pandas="1")

    # 基本数据结构的数据处理
    data = data.set_index('secID') # 为dataframe设置index
    data = data.dropna() # 去掉data中的缺失数据

    # 基于逻辑的数据处理
    data = data[data['PE'] > 0] # 取pe大于0的股票（PE小于0，代表股票出现亏损，在选择时应排除亏损公司）
    data = data.sort('PE') # 使用sort函数按照Pe对股票进行排序

    # 基于策略的数据处理
    univ = list(data.index[:10]) # 取PE最小的10只股票

    # 返回数据
    return univ
```

45-4

专业来自101%的投入！



## 双均线策略的基本原理及操作步骤



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 基本原理：

- 移动平均，又称“移动平均线”简称均线，是技术分析中一种分析时间序列数据的工具。最常见的是利用股价、回报或交易量等变量计算出移动平均。移动平均可抚平短期波动，反映出长期趋势或周期。原本的意思是移动平均，由于我们将其制作成线形，所以一般称之为移动平均线，简称均线。它是将某一段时间的收盘价之和除以该周期。比如日线MA5指5天内的收盘价除以5。
- 移动平均线常用线有5天、10天、20天、30天、60天、120天和240天的指标。其中，5天和10天的短期移动平均线。是短线操作的参照指标，称做日均线指标；20，30天和60天的是中期均线指标，称做季均线指标；120天、240天的是长期均线指标。
- 一般短期均线上穿长期均线意味着近期买盘较强势可以作为买入信号俗称“金叉”；反之短期均线由上向下穿破长期均线意味着近期卖盘较强势可以作为卖出信号俗称“死叉”。

### ➤ 操作策略：

- 买入：当收盘价5日均线上穿收盘价20日均线
- 卖出：当收盘价5日均线下穿收盘价20日均线

46-4

专业来自101%的投入！





## 双均线择时的代码及注释



金程教育  
GOLDEN FUTURE

```
def timing_based_on_double_MA(account, univ):
    hist1 = account.get_attribute_history('closePrice', period1) # 获取过去5个交易日的收盘价
    hist2 = account.get_attribute_history('closePrice', period2) # 获取过去20个交易日的收盘价

    for s in account.universe:
        MA5 = hist1[s].mean() # 计算过去5个交易日的均价
        MA20 = hist2[s].mean() # 计算过去20个交易日的均价

        # 股票择时交易的基本原则为先卖出股票，获取资金后再买入股票
        if s in account.avail_security_position: # 获取选股结果（这里是PE最小的10只股票）
            if s not in univ or MA5 < MA20: # 如果持有股票不属于PE最小的10只股票或死叉（卖出条件）则卖出股票
                order_pct_to(s, 0)
            # 买股票，每个股票仓位设置为10%
            if s in univ and s not in account.valid_secpos and MA5 > MA20: # 如果未持有PE最小的10只股票中的某只股票，且金叉（买入条件）则买进股票
                # 注：account.valid_secpos：当前交易日的有效证券头寸，即在account.secpos中持有数量大于0的证券头寸。数据类型为字典，键为证为证券代码，值为头寸
                order_pct_to(s, 0.1) # 买入仓位为账户总价值的10%
```

47-4

专业来自101%的投入！



## 价值选股+双均线策略的回测结果



金程教育  
GOLDEN FUTURE

年化收益率  
18.7%

基准年化收益率  
10.7%

阿尔法  
13.7%

贝塔  
0.46

夏普比率  
2.14

收益波动率  
8.7%

信息比率  
0.73

最大回撤  
5.3%

换手率  
8.59

回测详情

开始交易

累计收益率

● 普通 ● 对数轴 ● 相对收益



48-4

专业来自101%的投入！





金程教育  
GOLDEN FUTURE

# Thank you!



GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE  
GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE  
GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE  
GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE

专业来自101%的投入!



# 实证技术分析

Evidence-Based Technical Analysis



Bush

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

基于技术分析的量化投资

▶ PART 2

基于技术指标的量化投资

▶ PART 3

基于通道技术的量化投资

专业来自101%的投入!



## 基于技术分析的量化投资

- 技术分析简介
- 实证技术分析
- 技术分析的量化投资之路



- 以股票价格涨跌的直观行为表现作为主要研究对象，以预测股价波动形态和趋势为主要目的，从股价变化的K线图表及技术指标入手，对股票市场波动规律进行分析的方法总和。
- 技术分析的目的不仅是对金融市场数据中的重复模式进行研究，还要对市场未来的价格走势做出预测。技术分析包括很多种分析方法、形态、信号、指标以及交易策略。

4-4

专业来自101%的投入！



- Prices are determined by the interaction of supply and demand.
- Only participants who actually trade affect prices, and better-informed participants tend to trade in greater volume.
- Price and volume reflect the collective behavior of buyers and sellers.
- Market prices reflect both rational and irrational investor behavior.
- Investor behavior is reflected in trends and patterns that trend to repeat and can be identified and used for forecasting prices.

5-4

专业来自101%的投入！



- **Advantages of technical analysis:**
  - Actual price and volume data are observable.
  - Technical analysis itself is objective (although require subjective judgment), while much of the data used in fundamental analysis is subject to assumptions or restatements.
  - It can be applied to the prices of assets that do not produce future cash flows, such as commodities.
  - It can also be useful when financial statement fraud occurs.
- **Disadvantage:**
  - The usefulness is limited in markets where price and volume data might not truly reflect supply and demand, such as in illiquid markets and in markets that are subject to outside manipulation.
  - 大众接受的技术分析是通过形式各异的民间传说获得，而不是依靠客观的统计实证获得的

6-4

专业来自101%的投入！



- 传统技术分析主要依赖不能够明确定义的分析方法和图形形态。分析结果反映分析师对分析方法的个人理解。这有可能使得不同分析师运用同一种方法对一组市场数据进行分析，得到完全不同的结论。
- 主观的技术分析方法是不可检验的，因此其有效性无法对到实证检验。
- 技术分析必须发展为一种缜密的观察性科学，才能体现出这种理论的重要性。科学的方法是挖掘市场中有价值的知识，以及确定哪种技术分析具有预测力的唯一理性方法。这种方法称为实证技术分析。
- 实证技术分析以客观观察和统计推断（科学的方法）为基础，重新定义了被持续质疑的奇幻思维、容易上当受骗的痴迷者以及随机游走三者之间的关系。

7-4

专业来自101%的投入!



- 实证技术分析可以借助量化投资的方法实现。量化投资可以把技术分析应用到市场数据中，它所提供的信号和预测是非常清晰的，这就使得对历史数据以及判断绩效的准确程度方面成为可能。这种方法被称为回测测试。
- 对技术分析的方法进行回测测试是可以重复实现的。这种实验可以通过统计数据对盈利状况进行测试，并且对客观的方法进行反驳。回测测试可以发现哪种技术分析方法是有效的，哪种是无效的。

8-4

专业来自101%的投入!

### CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

基于技术分析的量化投资

▶ PART 2

基于技术指标的量化投资

▶ PART 3

基于通道技术的量化投资

专业来自101%的投入!





- 基于MACD指标的量化投资策略
- 基于WVAD指标的量化投资策略
- 基于RSI指标的量化投资策略
- 基于MFI指标的量化投资策略
- 基于CCI指标的量化投资策略

10-4

专业来自101%的投入!



## 基于MACD指标的量化投资策略



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- MACD指标的基本原理及操盘策略
- MACD指标的应用举例
- 基于MACD指标的量化投资策略的代码及注释
- 基于MACD指标的量化投资策略的回测结果
- 本节程序学习：数据加载

11-4

专业来自101%的投入!



## 基于MACD指标的量化投资策略的基本原理及操作步骤



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 基本原理：
  - MACD称为指数平滑移动平均线，是从双指数移动平均线发展而来的，由两线一柱组合起来形成，快速线为DIF，慢速线为DEA，柱状图为MACD。
  - 快的指数移动平均线（EMA12）减去慢的指数移动平均线（EMA26）得到快线DIF，慢速线DEA是由DIF的9日指数加权移动平均值。MACD柱由快速线DIF和慢速线DEA做差得到。
  - MACD可以反映股票近期价格走势的能量和变化强度。当MACD从负数转向正数，是买的信号。当MACD从正数转向负数，是卖的信号。当MACD以大角度变化，表示快的移动平均线和慢的移动平均线的差距非常迅速的拉开，代表了一个市场大趋势的转变。
- 操作策略：
  - 买入规则：DIF上穿DEA，买入股票
  - 卖出规则：DIF下穿DEA，卖出股票

12-4

专业来自101%的投入!



13-4

专业来自101%的投入!



```
#加载函数库
import talib #Technical Analysis Library
import numpy as np

#初始化回测环境
start = '20140701' # 回测起始时间 注:支持两种日期表述形式('2015-01-01','20150101')
end = '20150501' # 回测结束时间
benchmark = 'HS300' # 策略参考标准
universe = set_universe('HS300', start) # 证券池:可供选择的股票的范围;注:取start日的成分股防止survival bias
freq = 'd' # 用日线回测的策略
refresh_rate = 1 # 每天调一次仓,即每个交易日都会运行第三部分的handle_data函数

#初始化投资者(账户)参数
#accounts为字典类型,代表投资者所有的账户,而字典中每一个键代表一个账户,而每一个键对应的值为该账户的初始情况,如本程序中的键为fantasy_account(股票账户),值为相应配置
accounts = {
    'fantasy_account': AccountConfig(account_type='security', capital_base=10000000) #初始化投资者的股票账户: 投资品种为股票,初始投资金额为1千万
}

#初始化策略参数
max_history_window = 60 # 计算指数平滑所考虑的时间窗口为60天
fastperiod = 12 # 快线周期
slowperiod = 26 # 慢线周期
signalperiod = 9 # Signal平滑周期

#初始化回测环境,指明创建账户时的工作,全局只运行一次
def initialize(context):
    return

#handle_data函数是策略的核心函数,包含了所有策略算法的内容,包括数据获取,交易信号生成,订单委托等逻辑。
#handle_data函数无论是回测还是模拟交易场景,这个函数会根据回测频率 freq 的设置被调用。当freq='d'时,每天被调用一次,当freq='m'时,每分钟被调用一次。
def handle_data(context):
    timing(context)
```

14-4

专业来自101%的投入!



```
def timing_Basic_MACD(context):
    ##basic_macd算法在DIF上穿DEA时买入,在DIF下穿DEA时卖出 (操盘规则: 预测)
    ##基于仓位管理的需要,每只股票最大投资额为100000元 (仓位管理: 风控)

    #数据获取(通用部分): 投资者账户,可供投资股票,价格数据,持仓数据,账户余额数据
    account = context.get_account('fantasy_account')
    current_universe = context.get_universe(exclude_halt=True)
    history = context.history(current_universe, 'closePrice', max_history_window, rtype='array')
    security_position = account.get_positions()
    cash = account.cash

    #定时策略部分: 获取当前时点的buylist
    buylist = []
    for sec in current_universe:
        close = history[sec]['closePrice']
        DIF, DEA, MACD = talib.MACD(close, fastperiod=fastperiod, slowperiod=slowperiod, signalperiod=signalperiod) #talib提供的MACD计算函数,计算DIF,DEA以及MACD的取值
        if MACD[-2]>0 and MACD[-1]>0 and sec not in security_position: # DIF上穿DEA,且无持仓
            buylist.append(sec) # 将股票sec加入买入列表
        elif MACD[-2]>0 and MACD[-1]<0 and sec in security_position: # DIF下穿DEA,且持有持仓
            order_to(sec, 0) # 全部卖出
            cash += security_position[sec].amount * context.current_price(sec) # 估计卖出股票后的账户金额;注:context.current_price(sec)是获取sec股票当前价格
            security_position[sec].amount 获取买入股票的数量

    #交易执行部分
    d = min(len(buylist), int(cash // 100000)) # 可以买入的股票数量,如果资金不够,只买入部分
    for sec in buylist[d]:
        order(sec, 100000 / context.current_price(sec)) #基于仓位管理的需要,每只股票最大投资额为100000元

def timing(context):
    timing_Basic_MACD(context) #基于基础MACD算法的定时策略
```

15-4

专业来自101%的投入!



## 基于MACD指标的量化投资策略的回测结果



金程教育  
GOLDEN FUTURE

年化收益率 94.0% 基准年化收益率 161.9% 胜率 9.3% 盈亏比 0.63 夏普比率 5.03 收益波动率 17.9% 最大回撤 -2.36 最大回撤 5.4% 换手率 11.26

回测详情

开始交易



16-4

专业来自101%的投入!



## 本节程序学习：数据加载



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 优矿的数据加载机制

```
#数据获取（通用部分）：投资者账户，可供投资股票，价格数据，持仓数据，账户金额数据
account = context.get_account('fantasy_account')
current_universe = context.get_universe(exclude_halt=True)
history = context.history(current_universe, 'closePrice', max_history_window, rtype='array')
security_position = account.get_positions()
cash = account.cash

#获取投资者的股票账户 (fantasy_account)
#获取当前除停牌外的所有可供投资股票 (universe)
#拿过去60个交易日的收盘价来估算MACD
#字典型数据，上一k线结束后的有效证券头寸，即持仓数量大于0的证券及其头寸
#获取股票账户可用于投资的现金额度
```

17-4

专业来自101%的投入!



## 基于WVAD指标的量化投资策略



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- WVAD指标的基本原理及操盘策略
- WVAD指标的应用举例
- 基于WVAD指标的量化投资策略的代码及注释
- 基于WVAD指标的量化投资策略的回测结果
- 本节程序学习：信号机制

18-4

专业来自101%的投入!



### 基本原理：

- WVAD (William's variable accumulation distribution)，是一种将成交量加权的量价指标。用于测量从开盘价至收盘价期间，**买卖双方各自爆发力的程度**。
- 该理论精髓在于重视一天中开盘到收盘之间的价位，而将此区域之上的价位视为压力，区域之下的价位视为支撑，求取此区域占当天总波动的百分比，以便测量当天的成交量中，有多少属于此区域。成为实际有意义的交易量。
- 如果区域之上的压力较大，将促使WVAD变成负值，代表卖方的实力强大，此时应该卖出持股。如果区域之下的支撑较大，将促使WVAD变成正值，代表买方的实力雄厚，此时应该买进股票。WVAD正负之间，由于模拟测试所选用的周期相当长，测试结果也以长周期成绩较佳。因此，长期投资者适合使用，如同EMV使用法则一样，应该在一定的投资期限内，不断的根据WVAD讯号将交易买卖，以求得统计盈亏概率的成果。
- WVAD的计算公式如下

$$WVAD = \sum \frac{Close_t - Open_t}{High_t - Low_t} * Volume_t$$

### 操作策略：

- 买入规则：DIF上穿DEA，买入股票
- 卖出规则：DIF下穿DEA，卖出股票

19-4

专业来自101%的投入!



## WVAD指标的应用举例



20-4

专业来自101%的投入!



## 基于WVAD指标的量化投资策略的代码及注释



```
#加载数据库：注：由于该策略使用伏矿提供的signal机制，所以不用引入talib
import numpy as np
import pandas as pd

#初始化回测环境
start = '20160501' # 回测起始时间 注：支持两种日期表述形式（'2015-01-01'，'20150101'）
end = '20161101' # 回测结束时间
benchmark = 'HS300' # 策略参考标准
universe = set_universe('HS300', start) # 证券池：可供选择的股票的范围；注：取start日的成分股防止survival bias
freq = 'd' # 用日线回测的策略
refresh_rate = 1 # 每天调一次仓，即每个交易日都会运行第三部分的handle_data函数

#初始化投资者（用户）参数
#accounts为字典类型，代表投资者所有的账户，而字典中每一个键代表一个账户，而每一个键对应的值为该账户的初始情况，如本程序中的键为fantasy_account（股票账户），值为相应配置
accounts = {
    'fantasy_account': AccountConfig(account_type='security', capital_base=10000000) #初始化投资者的股票账户：投资品种为股票，初始投资金额为1千万
}

#初始化策略参数
buy_threshold = 0 # 买入阈值
sell_threshold = 0 # 卖出阈值

#初始化回测环境，指明创建账户时的工作，全局只运行一次
#建立策略的wvad信号机制，默认向前遍历的时间参数是24天
def initialize(context):
    wvad = Signal('WVAD') #定义为WVAD的信号，1默认取值为24天
    context.signal_generator = SignalGenerator(wvad) #产生信号，Quartz 框架会自动触发依赖分析以及在回测区间内计算信号取值。

#handle_data函数是策略的核心函数，包含了所有策略算法的内容，包括数据获取，交易信号生成，订单委托等逻辑。
#handle_data函数无论是回测还是模拟交易场景，这个函数会根据回测频率 freq 的设置被调用。当freq='d'时，每天被调用一次，当freq='m'时，每分钟被调用一次。
def handle_data(context):
    #策略逻辑实现
```

21-4

专业来自101%的投入!





```
def timing_Basic_WVAD(context):  
    ##basic_WVAD算法在WVAD>0时买入，在WVAD<0时卖出（操盘规则：预测）  
    ##基于仓位管理的需要，每只股票最大投资额为100000元（仓位管理：风控）  
  
    #数据获取（通用部分）：投资者账户，可供投资股票，持仓数据，账户金额数据；注：由于使用系统提供的信号机制，不必获取价格数据  
    account = context.get_account('fantasy_account')  
    current_universe = context.get_universe(exclude_halt=True)  
    #history = context.history(current_universe, 'closePrice', max_history_window, rtype='array')  
    security_position = account.get_positions()  
    cash = account.cash  
  
    #定时策略部分：获取当前时点的buylist  
    buylist = []  
    for sec in current_universe:  
        if context.signal_result['WVAD'][sec] > buy_threshold and sec not in security_position:  
            buylist.append(sec)  
        elif context.signal_result['WVAD'][sec] < sell_threshold and sec in security_position:  
            cash += security_position[sec].amount * context.current_price(sec)  
            # 估计卖出股票后的账户金额，注：context.current_price(sec) 是获取sec股票当前价格  
            # security_position[sec].amount 获取购买股票的数量  
  
    #交易执行部分  
    d = min(len(buylist), int(cash // 100000)) # 可以买入的股票数量，如果资金不够，只买入部分  
    for sec in buylist[:d]:  
        order(sec, 100000 / context.current_price(sec)) # 基于仓位管理的需要，每只股票最大投资额为100000元  
  
def timing(context):  
    timing_Basic_WVAD(context) # 基于WVAD指标的基础算法
```

22-4

专业来自101%的投入!



23-4

专业来自101%的投入!



- 建立策略的wvad信号机制，默认向前遍历的时间参数是24天

```
wvad = Signal('WVAD') # 定义名为WVAD的信号，T默认取值为24天  
context.signal_generator = SignalGenerator(wvad) # 产生信号，Quartz 框架会自动触发依赖分析以及在回测区间内计算信号取值。
```

- 信号的使用

```
for sec in current_universe:  
    if context.signal_result['WVAD'][sec] > buy_threshold and sec not in security_position:  
        buylist.append(sec) # 遍历所有可供投资股票；注：如该策略执行了选股策略，该部分应遍历被选中股票  
        # 股票sec的WVAD信号的取值大于买入阈值（0），买方强势，且无持仓  
    elif context.signal_result['WVAD'][sec] < sell_threshold and sec in security_position:  
        cash += security_position[sec].amount * context.current_price(sec) # 股票sec的WVAD信号的取值小于卖出阈值（0），卖方强势，且有持仓  
        # 估计卖出股票后的账户金额，注：context.current_price(sec) 是获取sec股票当前价格
```

24-4

专业来自101%的投入!



- RSI指标的基本原理及操盘策略
- RSI指标的应用举例
- 基于RSI指标的量化投资策略的代码及注释
- 基于RSI指标的量化投资策略的回测结果
- 本节程序复习：交易指令

25-4

专业来自101%的投入!



- **基本原理：**
  - RSI ( Relative Strength Index )，又称为相对强弱指数，由威尔斯·威尔德 ( Welles Wilder)最早应用于期货买卖，后来人们发现在众多的图表技术分析中，是根据最近一段时间上涨和下跌幅度的比较得到的一种动量类指标，后应用于股市交易中，**主要用于识别资产对的超买超卖情况**
  - RSI的公式为：
$$RSI = 100 - 100 / (1 + RS)$$
    - ✓ 其中 RS = 一段时期内平均上涨幅度 / 一段时期内平均下跌幅度，一般采用14个交易日作为移动窗口
    - ✓ RSI的值域是0~100，一般认为低于30处于超卖期，高于70处于超买期
- **操作策略：**
  - 买入条件：RSI<30超卖, 买入股票
  - 卖出条件：RSI>70超买, 卖出股票

26-4

专业来自101%的投入!



27-4

专业来自101%的投入!



```
#加载函数库
import talib #Technical Analysis Library
import numpy as np

#初始化回测环境
start = '20140701' # 回测起始时间 注：支持两种日期表达式 ('2015-01-01', '20150101')
end = '20150501' # 回测结束时间
benchmark = 'HS300' # 策略参考标准
universe = set_universe('HS300', start) # 证券池：可供选择的股票的范围；注：取start日的成分股防止survival bias
freq = 'd' # 用日线回测的策略
refresh_rate = 1 # 每天调一次仓，即每个交易日都会运行第三部分的handle_data函数

#初始化投资者（账户）参数
#accounts为字典类型，代表投资者所有的账户，而字典中每一个键代表一个账户，而每一个键对应的值为该账户的初始情况，如本程序中的键为fantasy_account（股票账户），值为相应配置
accounts = {
    'fantasy_account': AccountConfig(account_type='security', capital_base=10000000) #初始化投资者的股票账户：投资品种为股票，初始投资金额为1千万
}

#初始化策略参数
N = 34 # 移动窗口长度
buy_threshold = 30 # 买入阈值
sell_threshold = 70 # 卖出阈值

#初始化回测环境，指明创建账户时的工作，全局只运行一次
def initialize(context):
    return

#handle_data函数是策略的核心函数，包含了所有策略算法的内容，包括数据获取，交易信号生成，订单委托等逻辑。
#handle_data函数无论回测还是模拟交易场景，这个函数会根据回测频率 freq 的设置被调用。当freq='d'时，每天被调用一次，当freq='m'时，每分钟被调用一次。
def handle_data(context):
    timing(context)
```

28-4

专业来自101%的投入!



```
def timing(context):
    timing_basic_RSI(context) #基于基础RSI算法的择时策略

def timing_basic_RSI(context):
    #timing_Basic_RSI算法在RSI<30时买入，在RSI>70时卖出 （操盘规则：择时）
    #基于仓位管理的需要，每只股票最大投资额为100000元 （仓位管理：风控）

    #数据获取（通用部分）：投资者账户，可供投资股票，价格数据，持仓数据，账户金额数据
    account = context.get_account('fantasy_account')
    current_universe = context.get_universe(exclude_halt=True)
    history = context.history(current_universe, 'closePrice', N=1, rtype='array')
    security_position = account.get_positions()
    cash = account.cash

    #择时策略部分：获取当前时点的buylist
    buylist = []
    for sec in current_universe:
        close = history[sec]['closePrice']
        rsi = talib.RSI(close, timeperiod=N)[-1]
        if rsi < buy_threshold and sec not in security_position:
            buylist.append(sec)
        elif rsi > sell_threshold and sec in security_position:
            order_to(sec, 0)
            cash += security_position[sec].amount * context.current_price(sec)

    #交易执行部分
    d = min(len(buylist), int(cash // 100000)) # 可以买入的股票数量，如果资金不够，只买入部分
    for sec in buylist[:d]:
        order(sec, 100000 / context.current_price(sec)) #基于仓位管理的需要，每只股票最大投资额为100000元

    #获取投资者的股票账户（fantasy_account）
    #获取当前除停牌外的所有可供投资股票（universe）
    #拿过去N+1个交易日的收盘价来估算RSI
    #字典型数据，上一x线结束后的有效证券头寸，即持仓数量大于0的证券及其头寸
    #获取股票账户可用于投资的现金额度

    #初始化购买股票列表
    #遍历所有可供投资股票；注：如该策略执行了选股策略，该部分应遍历被选中股票
    #获取股票sec过去max_history_window（60）天的收盘价
    #talib提供的RSI计算函数，计算参数为N天的RSI指标
    #RSI超买，且无持仓
    #将股票sec加入购买列表
    #RSI超买，且有持仓
    #全部卖出
    #估计卖出股票后的账户金额；注：context.current_price(sec)是获取sec股票当前价格
    #security_position[sec].amount获取购买股票的数量
```

29-4

专业来自101%的投入!



30-4

专业来自101%的投入!



```
#3.程序复习：交易指令
order_to(sec, 0)
cash += security_position[sec].amount * context.current_price(sec)

# 全部卖出
# 估计卖出股票后的账户金额，注： context.current_price(sec) 是获取sec股票当前价格
# security_position[sec].amount获取购买股票的数量

#交易执行部分
d = min(len(buylist), int(cash) // 100000) # 可以买入的股票数量，如果资金不够，只买入部分
for sec in buylist[:d]:
    order(sec, 100000 / context.current_price(sec)) #基于仓位管理的需要，每只股票最大投资额为100000元
```

31-4

专业来自101%的投入!



- MFI指标的基本原理及操盘策略
- MFI指标的应用举例
- 基于MFI指标的量化投资策略的代码及注释
- 基于MFI指标的量化投资策略的回测结果
- 本期程序复习：证券池设定

32-4

专业来自101%的投入!



- 基本原理：
  - MFI ( Money Flow Index ) 是一种通过资金的流入与流出来预测超买和超卖的指标，其主要使用上涨的天数、下跌的天数、成交量增加幅度、成交量减少幅度等四项数据来进行计算。MFI越大，资金流入越大，所以当MFI > 80时，一般认为资金短期过热；反之，当MFI < 20时，一般认为资金短期冷却
  - MFI的计算公式如下：
    - ✓  $TP(\text{Typical Price}) = (\text{close} + \text{highest} + \text{lowest}) / 3$
    - ✓ 当日现金流  $MF = TP * \text{volume}$
    - ✓  $MR_t = \frac{\sum_{i=t-T+1}^t I(TP_i > TP_{i-1}) MF_i}{\sum_{i=t-T+1}^t I(TP_i < TP_{i-1}) MF_i}$
    - ✓  $MFI = 100 - 100 / (1 + MR)$
    - ✓ 若当日TP高于前一日TP，定义MF为正；反之则MF为负；特别地，若当日TP等于前一日TP，则当日MF被舍去。之后其中T一般取14
- 操作策略：
  - 买入条件：MFI<20超卖, 买入股票
  - 卖出条件：MFI>80超买, 卖出股票

33-4

专业来自101%的投入!





34-4

专业来自101%的投入!



## 基于MFI指标的量化投资策略的代码及注释



```
#加载函数库;注:由于该策略使用信号提供的signal机制,所以不用引入talib
import numpy as np
import pandas as pd

#初始化环境
start = '20160201' # 回测起始时间 注:支持两种日期表述形式('2015-01-01','20150101')
end = '20170201' # 回测结束时间
benchmark = 'HS300' # 策略参考标准
universe = DynamicUniverse('HS300') # 证券池:可供选择的股票的范围;选择每一期的HS300股票组成每一期的证券池
freq = 'd' # 用日线级别的策略
refresh_rate = 1 # 每天调一次仓,即每个交易日都会运行第三部分的handle_data函数

#初始化投资者(账户)参数
#accounts为字典类型,代表投资者所有的账户,而字典中每一个键代表一个账户,而每一个键对应的值为该账户的初始情况,如本程序中的键为fantasy_account(股票账户),值为相应配置
accounts = {
    'fantasy_account': AccountConfig(account_type='security', capital_base=10000000) #初始化投资者的股票账户: 投资品种为股票,初始投资金额为1千万
}

#初始化策略参数
buy_threshold = 20 # 买入阈值
sell_threshold = 80 # 卖出阈值

#初始化环境,指明创建账户时的工作,全局只运行一次
#建立策略的CCI信号机制,选择向前回溯的时间参数是20天
def initialize(context):
    mfi = Signal('MFI') # 优化的MFI的参数是14,即通过考察过去14天的资金流情况分析超买和超卖
    context.signal_generator = SignalGenerator(mfi) #产生信号cci20, Quartz 框架会自动触发依赖函数分析以及在回溯区间内计算信号取值。

#handle_data函数是策略的核心函数,包含了所有策略算法的内容,包括数据获取,交易信号生成,订单委托等逻辑。
#handle_data函数无论是回测还是模拟交易,这个函数会根据回测频率 freq 的设置被调用。当freq='d'时,每天被调用一次,当freq='m'时,每分钟被调用一次。
def handle_data(context):
    timing(context)
```

35-4

专业来自101%的投入!



## 基于MFI指标的量化投资策略的代码及注释



```
def timing_basic_mfi(context):
    #basic_cci算法在mfi<20,超买时买入,在cci>80,超卖时卖出 (操盘规则:预测)
    #基于仓位管理的需要,每只股票最大投资额为100000元 (仓位管理:风控)

#数据获取(通用部分):投资者账户,可供投资股票,持仓数据,账户金额数据;注:由于使用系统提供的信号机制,不必获取价格数据
account = context.get_account('fantasy_account')
current_universe = context.get_universe(exclude_halt=True)
mfi = context.signal_result['MFI']
security_position = account.get_positions()
cash = account.cash

#持仓策略部分:获取当前时点的buylist
buylist = []
for sec in current_universe:
    if mfi[sec] < buy_threshold and sec not in security_position:
        buylist.append(sec)
    elif mfi[sec] > sell_threshold and sec in security_position:
        order_to(sec, 0)
        cash += security_position[sec].amount * context.current_price(sec) # 估计卖出股票后的账户金额,注:context.current_price(sec) 获取股票当前价格
        security_position[sec].amount = 0 # 全部卖出

#交易执行部分
d = min(len(buylist), int(cash // 100000)) # 可以买入的股票数量,如果资金不够,只买入部分
for sec in buylist[:d]:
    order(sec, 100000 / context.current_price(sec)) #基于仓位管理的需要,每只股票最大投资额为100000元

def timing(context):
    timing_basic_mfi(context) #基于mfi指标的买入卖出策略
```

36-4

专业来自101%的投入!



## 基于MFI指标的量化投资策略的回测结果



金程教育  
GOLDEN FUTURE



37-4

专业来自101%的投入!



## 本节程序复习：交易指令



金程教育  
GOLDEN FUTURE

#3. 程序复习：证券池的设置

```
universe = DynamicUniverse('HS300') # 证券池：可供选择的股票的范围；选择每一期的HS300股票组成每一期的证券池
universe = set_universe('HS300', start) # 证券池：可供选择的股票的范围；注：取start日的成分股防止survival bias
universe = StockScreener(Factor.PE.nlarge(10)) + ['000001.XSHE', '600000.XSHG'] # 设置证券池为PE值最大的10个股票，并加上平安银行和浦发银行
```

38-4

专业来自101%的投入!



## 基于CCI指标的量化投资策略



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- CCI指标的基本原理及操盘策略
- CCI指标的应用举例
- 基于CCI指标的量化投资策略的代码及注释
- 基于CCI指标的量化投资策略的回测结果

39-4

专业来自101%的投入!



## 基本原理：

- CCI (Commodity Channel Index)，又称为顺势指标，是美国股市技术分析家唐纳德·蓝伯特(Donald Lambert)于20世纪80年代提出。CCI指标用于判断资产是否处于超买或超卖情况的一种震荡指标，专门测量股价、外汇或者贵金属交易是否已超出常态分布范围。属于超买超卖类指标中较特殊的一种。波动于正无穷大和负无穷大之间。但是，又不需要以0为中轴线，这一点也和波动于正无穷大和负无穷大的指标不同。
- CCI的公式为：

$$CCI_n = \frac{\text{Typical Price} - SMA_n(TP)}{c \cdot \sigma_n(TP)}$$

- ✓ 其中 Typical Price = (最高价 + 最低价 + 收盘价) / 3，n一般采用20或40，c一般采用0.015
- ✓ CCI的变化范围很广，在n=20，c=0.015的情况下，一般认为低于-100为超卖，高于100为超买（正负1.5倍标准差）

## 操作策略：

- 买入条件：cci<-100超卖, 买入股票
- 卖出条件：cci>100超买, 卖出股票

40-4

专业来自101%的投入!



# CCI指标的应用举例



41-4

专业来自101%的投入!



# 基于CCI指标的量化投资策略的代码及注释



```

#加载函数库；注：由于该策略使用伏矿提供的signal机制，所以不用引入talib
import numpy as np
import pandas as pd

#初始化回测环境
start = '20150601' # 回测起始时间 注：支持两种日期表述形式（'2015-01-01'，'20150101'）
end = '20160601' # 回测结束时间
benchmark = 'HS300' # 策略参考标准
universe = DynamicUniverse('HS300') # 证券池；可供选择的股票的范围；选择每一期的HS300股票组成每一期的证券池
freq = 'd' # 用日线回测的策略
refresh_rate = 1 # 每天调一次仓，即每个交易日都会运行第三部分的handle_data函数

#初始化投资者（账户）参数
#accounts为字典类型，代表投资者所有的账户，而字典中每一个键代表一个账户，而每一个键对应的值为该账户的初始情况，如本程序中的键为fantasy_account（股票账户），值为相应配置
accounts = {
    'fantasy_account': AccountConfig(account_type='security', capital_base=10000000) #初始化投资者的股票账户：投资品种为股票，初始投资金额为1千万
}

#初始化策略参数
N = 20 # 移动窗口长度
buy_threshold = -100 # 买入阈值
sell_threshold = 100 # 卖出阈值

#初始化回测环境，即创建账户的工作，全局只运行一次
#建立策略的CCI信号机制，选择向前回溯的时间参数是20天
def initialize(context):
    cci = Signal('CCI20') #CCI5, CCI10, CCI20, CCI80等4中不同参数的计算CCI，最常用的参数为40和20
    context.signal_generator = SignalGenerator(cci) #产生信号cci20，Quartz 框架会自动触发依赖图分析以及在回测期间内计算信号取值。

#handle_data函数是策略的核心函数，包含了所有策略算法的内容，包括数据获取，交易信号生成，订单委托等逻辑。
#handle_data函数无论是回测还是模拟交易场景，这个函数会根据回测频率 freq 的设置被调用。当freq='d'时，每天被调用一次，当freq='m'时，每分钟被调用一次。
def handle_data(context):
    timing(context)
    
```

42-4

专业来自101%的投入!



## 基于CCI指标的量化投资策略的代码及注释



金程教育  
GOLDEN FUTURE

```
def timing_basic_cci(context):
    ##basic_cci算法在cci<-100,超卖时买入,在cci>100,超买时卖出 (模拟规则:择时)
    ##基于仓位管理需要,每只股票最大投资额为100000元 (仓位管理:风控)

    #数据获取(通用部分):投资者账户,可供投资股票,持仓数据,账户金额数据;注:由于使用系统提供的信号机制,不必获取价格数据
    account = context.get_account('fantasy_account')
    current_universe = context.get_universe(exclude_halt=True)
    cci = context.signal_result['CCI20']
    security_position = account.get_positions()
    cash = account.cash

    #获取投资者的股票账户 (fantasy_account)
    #获取当前停牌以外的所有可供投资股票 (universe)
    #获取证券池 (HS300) 中股票的CCI20信号
    #字典数据,上一x线结束后的有效证券头寸,即持仓数量大于0的证券及其头寸
    #获取股票账户可用于投资的现金额度

    #择时策略部分:获取当前时点的buylist
    buylist = []
    for sec in current_universe:
        if cci[sec] < buy_threshold and sec not in security_position:
            buylist.append(sec)
        elif cci[sec] > sell_threshold and sec in security_position:
            order_to(sec, 0)
            cash += security_position[sec].amount * context.current_price(sec)
            # 估计卖出股票后的账户金额,注:context.current_price(sec) 是获取sec股票当前价格
            # security_position[sec].amount获取购买股票的数量

    #初始化购买股票列表
    #遍历所有可供投资股票;注:如该策略执行了选股策略,该部分应遍历被选中股票
    #股票sec的cci信号的取值小于买入阈值(-100),处于超卖期,且无持仓
    # cci[sec] 代表股票sec在当前的cci信号取值
    # 股票sec的cci信号的取值大于卖出阈值(100),处于超买期,且有持仓
    # 全部卖出

    #交易执行部分
    d = min(len(buylist), int(cash // 20000)) # 可以买入的股票数量,如果资金不够,只买入部分
    for sec in buylist[d]:
        order(sec, 20000 / context.current_price(sec)) #基于仓位管理需要,每只股票最大投资额为100000元

def timing(context):
```

43-4

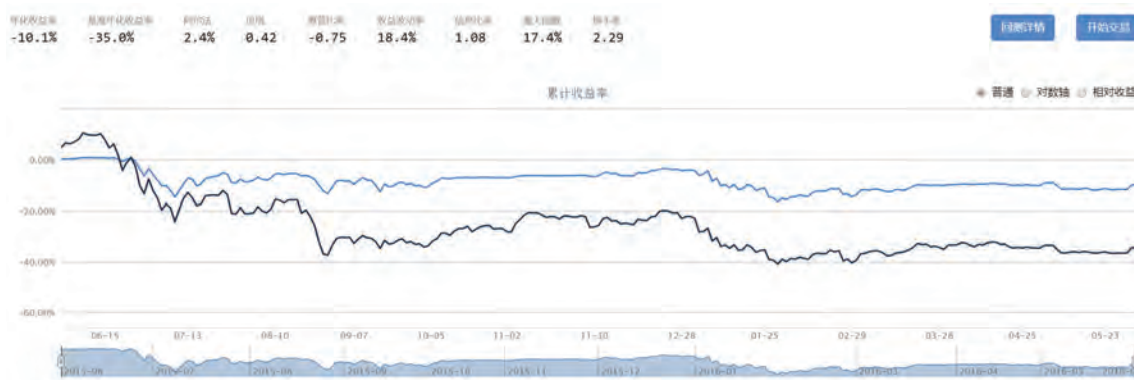
专业来自101%的投入!



## 基于CCI指标的量化投资策略的回测结果



金程教育  
GOLDEN FUTURE



44-4

专业来自101%的投入!

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

基于技术分析的量化投资

▶ PART 3

基于技术指标的量化投资

▶ PART 2

基于通道技术的量化投资

专业来自101%的投入!





- 基于唐奇安通道的量化投资策略
- 基于布林带的量化投资策略

46-4

专业来自101%的投入!



- 唐奇安通道的基本原理及操盘策略
- 唐奇安通道的应用举例
- 基于唐奇安通道的量化投资策略的代码及注释
- 基于唐奇安通道的量化投资策略的回测结果

47-4

专业来自101%的投入!



- 基本原理：
  - 唐奇安通道指标（Donchian Channel）是由著名海龟交易员Richard Donchian发明的，是海龟算法的基础。该指标用周期（一般都是20，有的平台系统设置时可以改变的，有的则设置的不可以）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。周期内的最高价和最低价作为通道的上下轨。当价格突破通道上轨时，说明股价运动强势，应买入股票，当价格向下突破通道下轨时，空头市场较为强势，应卖出股票
  - 唐奇安通道的计算公式如下：
    - ✓ 上轨：N日内最高价
    - ✓ 下轨：N日内最低价
- 操作策略：
  - 买入条件：如果收盘价上穿唐奇安通道上轨，买入；
  - 卖出条件：如果收盘价下穿唐奇安通道下轨，卖出；

48-4

专业来自101%的投入!



49-4

专业来自101%的投入!



## 基于唐奇安通道的量化投资策略的代码及注释



```
#加载函数库
import talib #Technical Analysis Library
import numpy as np

#初始化回测环境
start = '20150701' # 回测起始时间 注:支持两种日期表述形式('2015-01-01','20150101')
end = '20160501' # 回测结束时间
benchmark = 'HS300' # 策略参考标准
universe = DynamicUniverse('HS300') # 证券池:可供选择的股票的范围;选择每一期的HS300股票组成每一期的证券池
freq = 'd' # 用日线回测的策略
refresh_rate = 1 # 每天调一次仓,即每个交易日都会运行第三部分的handle_data函数

#初始化投资者(账户)参数
#accounts为字典类型,代表投资者所有的账户,而字典中每一个键代表一个账户,而每一个键对应的值为该账户的初始情况,如本程序中的键为fantasy_account(股票账户),值为相应配置
accounts = {
    'fantasy_account': AccountConfig(account_type='security', capital_base=10000000) #初始化投资者的股票账户:投资品种为股票,初始投资金额为1千万
}

#初始化策略参数
N = 20 # 移动窗口长度

#初始化回测环境,指明创建账户时的工作,全局只运行一次
def initialize(context):
    return
#handle_data函数是策略的核心函数,包含了所有策略算法的内容,包括数据获取,交易信号生成,订单委托等逻辑。
#handle_data函数无论回测还是模拟交易场景,这个函数会根据回测频率 freq 的设置被调用。当freq='d'时,每天被调用一次,当freq='m'时,每分钟被调用一次。
def handle_data(context):
    timing(context)
```

50-4

专业来自101%的投入!



## 基于唐奇安通道的量化投资策略的代码及注释



```
def timing_Basic_DC(context):
    #basic_TQ算法在收盘价上穿唐奇安通道上轨,突破阻力位买入;如果收盘价下穿唐奇安通道下轨,突破支撑位则卖空 (持仓规则:按周)
    #基于仓位管理的需求,每只股票最大投资额为200000元 (仓位管理:风控)

    #数据获取(通用部分):投资者账户,可供投资股票,价格数据,持仓数据,账户金额数据
    account = context.get_account('fantasy_account')
    current_universe = context.get_universe(exclude_halted=True)
    history = context.history(current_universe, 'closePrice', N, rtype='array')
    highest_price = context.history(current_universe, 'highPrice', N+1, rtype='array')
    lowest_price = context.history(current_universe, 'lowPrice', N+1, rtype='array')
    security_position = account.get_positions()
    cash = account.cash

    #定时策略部分:获取当前持仓的buylist
    buylist = []
    for sec in current_universe:
        close = history[sec]['closePrice']
        up = highest_price[sec]['highPrice']
        down = lowest_price[sec]['lowPrice']
        if close[-2] < up[-2].max() and close[-1] > up[-1].max() and sec not in security_position:
            buylist.append(sec)
        elif close[-2] > up[-2].min() and close[-1] < up[-1].min() and sec in security_position:
            order_to(sec, 0)
            cash += security_position[sec].amount * context.current_price(sec)

    #交易执行部分
    d = min(len(buylist), int(cash // 200000))
    for sec in buylist[d]:
        order(sec, 20000 / context.current_price(sec))

    #获取投资者的股票账户(fantasy_account)
    #获取当前持仓的所有可供投资股票(universe)
    #通过求N(N=20)个交易日的收盘价并计算布林带
    #上轨道由前21个交易日的最高价组成
    #下轨道由前21个交易日的最低价组成
    #字典型数据,上一x结束后的有效证券头寸,即持仓数量大于0的证券及其头寸
    #获取股票账户可用于投资的现金余额

    #初始化购买股票列表
    #遍历所有可供投资股票;注:如该策略执行了选股策略,该部分应遍历被选中股票
    #
    # 收盘价上穿OC上轨,且无持仓(突破通道上轨阻力位)
    # 将股票sec加入购买列表
    # 收盘价下穿OC下轨,且有持仓(突破通道下轨支撑位)
    # 全部卖出
    # 估计卖出股票后账户金额;注:context.current_price(sec)是获取sec股票当前价格

    #可以买入的股票数量,如果资金不够,只买入部分
    #基于仓位管理的需求,每只股票最大投资额为200000元。

def timing(context):
    timing_Basic_DC(context) #基于唐奇安通道的选股算法
```

51-4

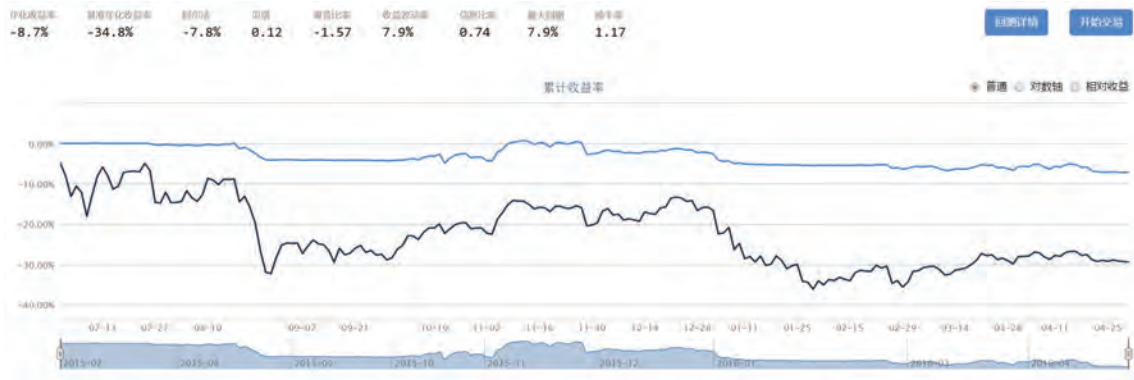
专业来自101%的投入!



## 基于唐奇安通道的量化投资策略的回测结果



金程教育  
GOLDEN FUTURE



52-4

专业来自101%的投入！



## 基于Bull（布林带）的量化投资策略



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 布林带的基本原理及操盘策略
- 布林带的应用举例
- 基于布林带的量化投资策略的代码及注释
- 基于布林带的量化投资策略的回测结果

53-4

专业来自101%的投入！



## 基于布林带的量化投资策略的基本原理及操作步骤



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 基本原理：
  - BOLL（Bollinger Bands）是美国股市分析家约翰·布林根据统计学中的标准差原理设计出来的一种非常简单实用的技术分析指标。它使用均值及标准差来刻画股价的波动范围及未来走势的技术指标，一般而言，股价的运动总是围绕某一价值中枢（如均线、成本线等）在一定的范围内变动，布林线指标正是在上述条件的基础上，引进了“股价通道”的概念，其认为股价通道的宽窄随着股价波动幅度的大小而变化，而且股价通道又具有变异性，它会随着股价的变化而自动调整。正是由于它具有灵活性、直观性和趋势性的特点，BOLL指标渐渐成为投资者广为应用的市场上热门指标由于其需要表现取值范围，所以由三条线构成：上轨、中轨和下轨，因此也被称之为布林带。
  - BOLL的计算公式如下：
    - ✓ 中轨：N日的简单移动平均
    - ✓ 上轨：中轨 + k倍N日标准差
    - ✓ 下轨：中轨 - k倍N日标准差
- 操作策略：
  - 买入条件：如果收盘价上穿BOLL上轨，买入；
  - 卖出条件：如果收盘价下穿BOLL中轨，卖出；

54-4

专业来自101%的投入！





55-4

专业来自101%的投入!



```
#加载函数库
import talib #Technical Analysis Library
import numpy as np

#初始化回测环境
start = '20140701' # 回测起始时间 注:支持两种日期表述形式 ('2015-01-01', '20150101')
end = '20150501' # 回测结束时间
benchmark = 'HS300' # 策略参考标准
universe = DynamicUniverse('HS300') # 证券池:可供选择的股票的范围;选择每一侧的HS300股票组成每一侧的证券池
freq = 'd' # 用日线回测的策略
refresh_rate = 1 # 每天调一次仓,即每个交易日都会运行第三部分的handle_data函数

#初始化投资者(账户)参数
#accounts为字典类型,代表投资者所有的账户,而字典中每一个键代表一个账户,而每一个键对应的值为该账户的初始情况,如本程序中的键为fantasy_account(股票账户),值为相应配置
accounts = {
    'fantasy_account': AccountConfig(account_type='security', capital_base=10000000) #初始化投资者的股票账户:投资品种为股票,初始投资金额为1千万
}

#初始化策略参数
N = 20 # 移动窗口长度
K = 1.96 # 标准差系数

#初始化回测环境,指明创建账户时的工作,全局只运行一次
def initialize(context):
    return

#handle_data函数是策略的核心函数,包含了所有策略算法的内容,包括数据获取,交易信号生成,订单委托等逻辑。
#handle_data函数无论是否回测还是模拟交易场景,这个函数会根据回测频率 freq 的设置被调用。当freq='d'时,每天被调用一次,当freq='m'时,每分钟被调用一次。
def handle_data(context):
    timing(context)
```

56-4

专业来自101%的投入!



```
def timing_Basic_Bull(context):
    #Basic_Bull算法在收盘价上穿BOLL上轨,突破阻力位买入;如果收盘价下穿BOLL中轨,突破支撑位则卖出 (操盘规则:预测)
    #基于仓位管理的需要,每只股票最大投资额为200000元 (仓位管理:风控)

    #数据获取(通用部分):投资者账户,可供投资股票,价格数据,持仓数据,账户余额数据
    account = context.get_account('fantasy_account')
    current_universe = context.get_universe(exclude_halt=True)
    history = context.history(current_universe, 'closePrice', N+1, rtype='array')
    security_position = account.get_positions()
    cash = account.cash

    #定时策略部分:获取当前时点的buylist
    buylist = []
    for sec in current_universe:
        close = history[sec]['closePrice']
        up, mid, low = talib.BBANDS(close, timeperiod=N, nbdevup=K, nbdevdn=K)
        if close[-2] < up[-2] and close[-1] > up[-1] and sec not in security_position:
            buylist.append(sec)
        elif close[-2] > mid[-2] and close[-1] < mid[-1] and sec in security_position:
            order_to(sec, 0)
            cash += security_position[sec].amount * context.current_price(sec)

    #交易执行部分
    d = min(len(buylist), int(cash) // 200000)
    for sec in buylist[:d]:
        order(sec, 200000 / context.current_price(sec))

    #获取投资者的股票账户(fantasy_account)
    #获取当前持仓外的所有可供投资股票(universe)
    #拿过去N+1(N=31)个交易日的收盘价来构造布林带
    #字典类型数据,上一时刻收盘后的有效持仓头寸,即持仓数量大于0的证券及其头寸
    #获取股票账户可用于投资的现金额度

    #初始化购买股票列表
    #遍历所有可供投资股票;注:如该策略执行了选股策略,该部分代码将被选中股票
    #获取股票sec过去N(30)天的收盘价
    #talib提供的布林带计算函数,计算布林带上轨(up)、中轨(mid)和下轨(down)数值
    #收盘价上穿BOLL上轨,且无持仓(突破通路上轨阻力位)
    #将股票sec加入购买列表
    #收盘价下穿BOLL中轨,且有持仓(突破中轨支撑位)
    #全部卖出
    #估计卖出股票后的账户余额,注:context.current_price(sec)是获取股票当前价格

    #可以买入的股票数量,如果资金不零,只买入部分
    #基于仓位管理的需要,每只股票最大投资额为200000元

def timing(context):
    timing_Basic_Bull(context) #基于布林带的基础算法
```

57-4

专业来自101%的投入!

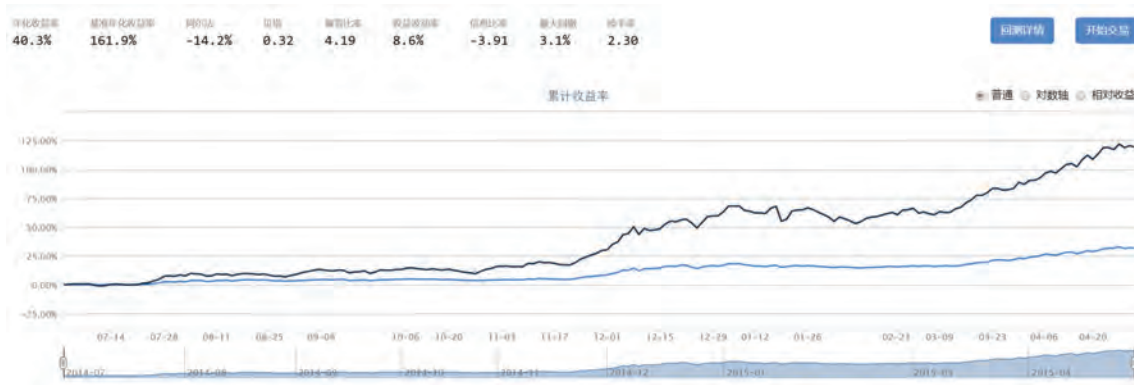




## 基于布林带的量化投资策略的回测结果



金程教育  
GOLDEN FUTURE



58-4

专业来自101%的投入!



金程教育  
GOLDEN FUTURE

# Thank you!

GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE  
GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE  
GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE  
GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE

专业来自101%的投入!

专业 · 创新 · 增值



金程教育  
GOLDEN FUTURE



# 经典量化投资策略



Bush

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

基于经典理念的量化投资

▶ PART 2

基于经典大师策略的投资

▶ PART 3

基于经典交易系统的投资

专业来自101%的投入!



## 基于经典理念的量化投资



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 基于日期效应的量化投资
- 基于动量效应的量化投资

3-4

专业来自101%的投入!



## 基于日期效应的量化投资策略



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 日期效应的基本原理及操盘策略
- 日期效应的应用举例：基于中国国情的二月效应
- 基于日期效应的量化投资策略的代码及注释
- 基于日期效应的量化投资策略的回测结果
- 模块复用：日期信息的获取

4-4

专业来自101%的投入!



### ➤ 基本原理：

- 一月效应（日期效应）是从统计学角度分析股市走势的一种惯常现象，指一年中某个时间段的回报率往往是“正数”。最初出现日期效应是美国一月的股市收益率为正，因此得名为一月效应，然后其他国家的学者也陆续发现一月效应存在其他股市之中。
- 一月效应是相对的，如果市场是有效率及正常的话，原则上每个月的回报率平均也应是差不多。但根据统计学的验证结果显示，一月份的回报率往往是正数，而且会比其他月份为高；相反在十二月的股市回报率很多时会呈现负值，而学界称这种现象为“一月效应”。
- 中国的日期效中最简单的是二月效应，即春节所在月份，因此我们在2月初买入股票，3月初卖出股票。

### ➤ 操作策略：

- 买入条件：2月第一个交易日买入股票
- 卖出条件：3月第一个交易日卖出股票



### ➤ January Effect or Turn-of-the year effect

- ✓ Definition: During the first five days of January, stock returns, especially for small firms are significantly higher than they are the rest of the year
- ✓ Explanation:
  - ◆ Tax-loss selling
  - ◆ Window Dressing

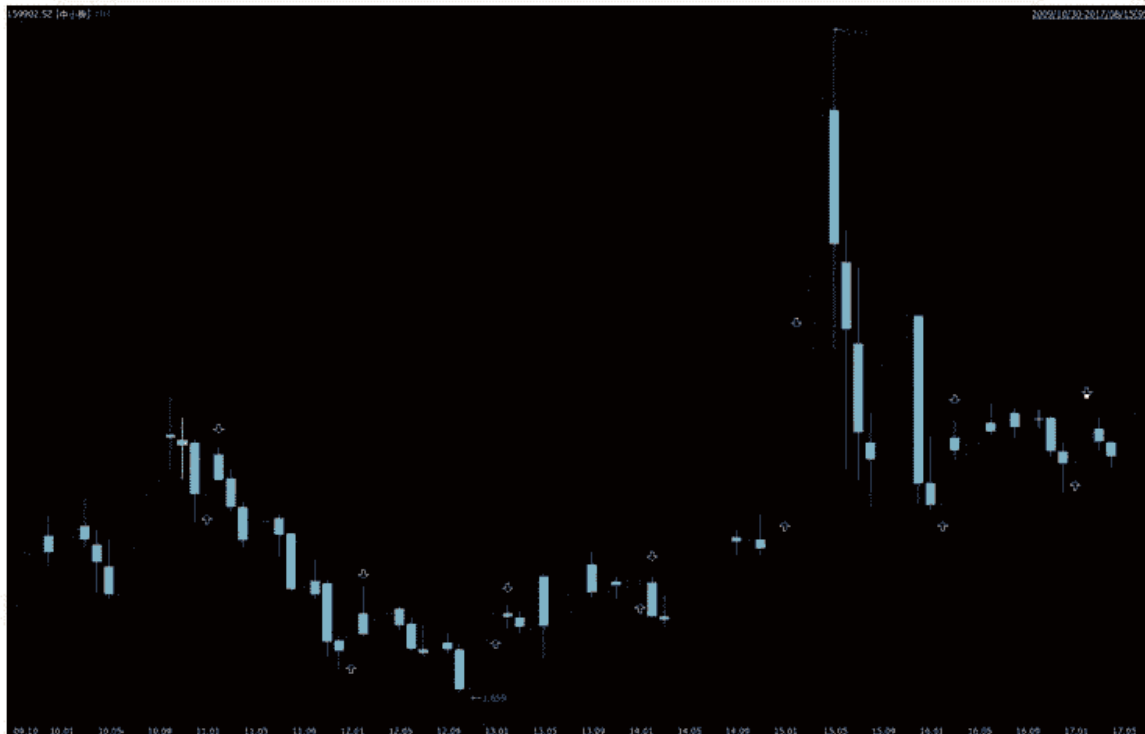




## 基于中国国情的日期效应（二月效应）



金程教育  
GOLDEN FUTURE



7-4

专业来自101%的投入!



## 基于日期效应的量化投资策略的代码及注释



金程教育  
GOLDEN FUTURE

```
#初始化回测环境
start = '20100101' # 回测起始时间 注：支持两种日期表述形式（'2015-01-01', '20150101'）
end = '20170401' # 回测结束时间
benchmark = '399005.ZICN' # 策略参考标准
universe = set_universe('399005.ZICN', start) # 证券池：可供选择的股票的范围；注：取start日的成分股防止survival bias
freq = 'd' # 用日线回测的策略
refresh_rate = 1 # 每天调一次仓，即每个交易日都会运行第三部分的handle_data函数

#初始化投资者（账户）参数
#accounts为字典类型，代表投资者所有的账户，而字典中每一个键代表一个账户，而每一个键对应的值为该账户的初始情况，如本程序中的键为fantasy_account（股票账户），值为相应配置
accounts = {
    'fantasy_account': AccountConfig(account_type='security', capital_base=10000000) #初始化投资者的股票账户：投资品种为股票，初始投资金额为1千万
}

#初始化策略参数
buy_threshold = 0 # 买入阈值
sell_threshold = 0 # 卖出阈值

#初始化回测环境，指明创建账户时的工作，全局只运行一次
def initialize(context):
    pass

#handle_data函数是策略的核心函数，包含了所有策略算法的内容，包括数据获取，交易信号生成，订单委托等逻辑。
#handle_data函数无论是回测还是模拟交易场景，这个函数会根据回测频率 freq 的设置被调用。当freq='d'时，每天被调用一次，当freq='m'时，每分钟被调用一次。
def handle_data(context):
    timing(context)
```

8-4

专业来自101%的投入!



## 基于日期效应的量化投资策略的代码及注释



金程教育  
GOLDEN FUTURE

```
def timing_February(context):
    ##February策略在2月初买入，在3月初卖出 (择时规则：择时)
    ##基于仓位管理的需要，每只股票最大投资额为1000000元 (仓位管理：风控)

    #数据获取 (通用部分)：投资者账户，可供投资股票，持仓数据，账户金额数据；注：由于使用系统提供的信号机制，不必获取价格数据

    today = context.current_date

    account = context.get_account('fantasy_account')
    current_universe = context.get_universe(exclude_halt=True)

    security_position = account.get_positions()
    cash = account.cash

    #择时策略部分：获取当前时点的buylist
    buylist = []
    selllist = []
    for sec in current_universe:
        if today.month == 2 and sec not in security_position:
            buylist.append(sec)
        elif today.month == 3 and sec in security_position:
            selllist.append(sec)

    #交易执行部分：卖出
    m = len(selllist)
    for sec in selllist[:m]:
        order_to(sec, 0)
    #交易执行部分：买入
    d = min(len(buylist), int(cash // 100000))
    for sec in buylist[:d]:
        order(sec, 100000 / context.current_price(sec))

    #获取当前日期
    #获取投资者的股票账户 (fantasy_account)
    #获取当前停牌外的所有可供投资股票 (universe)
    #字典型数据，上一k线结束后的有效证券头寸，即持仓数量大于0的证券及其头寸
    #获取股票账户可用于投资的现金额度
    #初始化买入股票列表
    #初始化卖出股票列表
    #遍历所有可供投资股票；注：如该策略执行了选股策略，该部分应遍历被选中股票
    #当前时间为2月，且无持仓，加入买入列表
    #当前时间为3月，且有持仓，加入卖出列表
    #全额卖出卖出列表中的股票
    #执行卖出指令后，会自动更新股票账户中的金额
    #可以买入的股票数量，如果资金不够，只买入部分
    #买入buylist中前d只股票，d<=len(buylist)
    #基于仓位管理的需要，每只股票最大投资额为1000000元

def timing(context):
    timing_February(context) #基础日期效应策略：2月效应策略
```

9-4

专业来自101%的投入!



## 基于日期效应的量化投资策略的回测结果：HS300



金程教育  
GOLDEN FUTURE

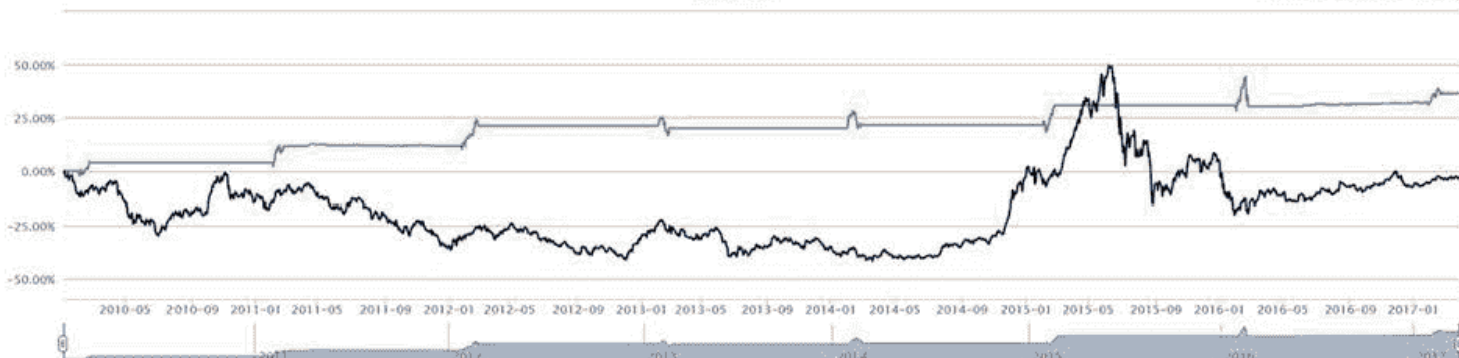
年化收益率 4.5% 基准年化收益率 -0.5% 阿尔法 1.1% 贝塔 0.07 夏普比率 0.13 收益波动率 6.7% 信息比率 0.09 最大回撤 9.7% 换手率 7.74

回测详情

开始交易

累计收益率

● 普通 ● 对数轴 ● 相对收益



10-4

专业来自101%的投入!



## 基于日期效应的量化投资策略的回测结果：中小板



金程教育  
GOLDEN FUTURE

年化收益率 5.3% 标准年化收益率 2.6% 阿尔法 1.7% 贝塔 0.05 夏普比率 0.30 收益波动率 5.4% 信息比率 -0.04 最大回撤 9.5% 换手率 6.06

回测详情

开始交易



11-4

专业来自101%的投入!



## 模块复用：日期信息的获取



金程教育  
GOLDEN FUTURE

```
today = context.current_date

account = context.get_account('fantasy_account')
current_universe = context.get_universe(exclude_halt=True)
security_position = account.get_positions()
cash = account.cash

#择时策略部分：获取当前时点的buylist
buylist = []
selllist = []
for sec in current_universe:
    if today.month == 2 and sec not in security_position:
        buylist.append(sec)
    elif today.month == 3 and sec in security_position:
        selllist.append(sec)
```

#获取当前日期

#获取投资者的股票账户 (fantasy\_account)  
#获取当前除停牌外的所有可供投资股票 (universe)  
#字典型数据，上一日线结束后的有效证券头寸，即持仓数量大于0的证券及其头寸  
#获取股票账户可用于投资的现金额度

#初始化购买股票列表

#初始化卖出股票列表

#遍历所有可供投资股票；注：如该策略执行了选股策略，该部分应遍历被选中股票  
#当前时间为2月，且无持仓，加入买入列表

#当前时间为3月，且有持仓，加入卖出列表

12-4

专业来自101%的投入!





- 动量效应的的基本原理及操盘策略
- 动量效应的应用举例
- 基于动量效应的量化投资策略的代码及注释
- 基于动量效应的量化投资策略的回测结果
- 模块复用：度量指标组的构建



- 基本原理：
  - 股票收益率具有正相关性，即过去表现好（差）的股票未来依然表现好（差），这一现象被称为“动量效应”。该理论的源自与物理学中动量概念的类比。我们把股票的价格类比为运动中的物体，股票价格的上涨或下跌则可视作物体的运动，依据惯性的原理，股票价格上涨，则其具有继续上涨的动能；同理，股票下跌，则可保持继续下跌的动能。
  - 基于行为金融学派的观点，动量效应的原因在于投资人在复杂的市场环境中无法完美地预期与判断，固有非理性的行为与随之而来的定价偏差，套利者受限于市场机制与风险承担能力，不一定能及时纠正偏差的价格。
- 操作策略：
  - 买入条件：动量值排名在前20%，且未持有，则买入
  - 卖出条件：动量值排名不在前20%，且已持有，则卖出





### ➤ 动量效应产生的原因：

- 反应不足。投资者对信息的反应不足导致信息缓慢地反映在股价中，造成了股价变动的时滞，从而产生动量效应。
- 正反馈效应。前期价格上涨的股票和价格下跌的股票会在投资者买涨杀跌的正反馈交易下继续上涨或下跌，赢家继续赢，输家继续输，即羊群效应。
- 过度反应。投资者对私有信息的精确过度自信，在得到信息后过度反应，导致股票价格持续上涨或下跌。



### ➤ 动量的计算方法：

- 作差法。当天价格减去一定时间周期以前的价格，计算公式如下：

$$M_t = P_t - P_{t-n}$$

✓  $P_t$  为股票  $t$  期的价格， $n$  表示动量的周期， $P_{t-n}$  表示在  $t-n$  期的价格

- 作除法。 $t$  期的价格  $P_t$  减去  $n$  期以前的价格  $P_{t-n}$ ，再除以  $P_{t-n}$ 。做除法计算出的动量值是价格变化的比率（ROC：Rate of Change），因此计算结果更具有可比性，计算公式如下：

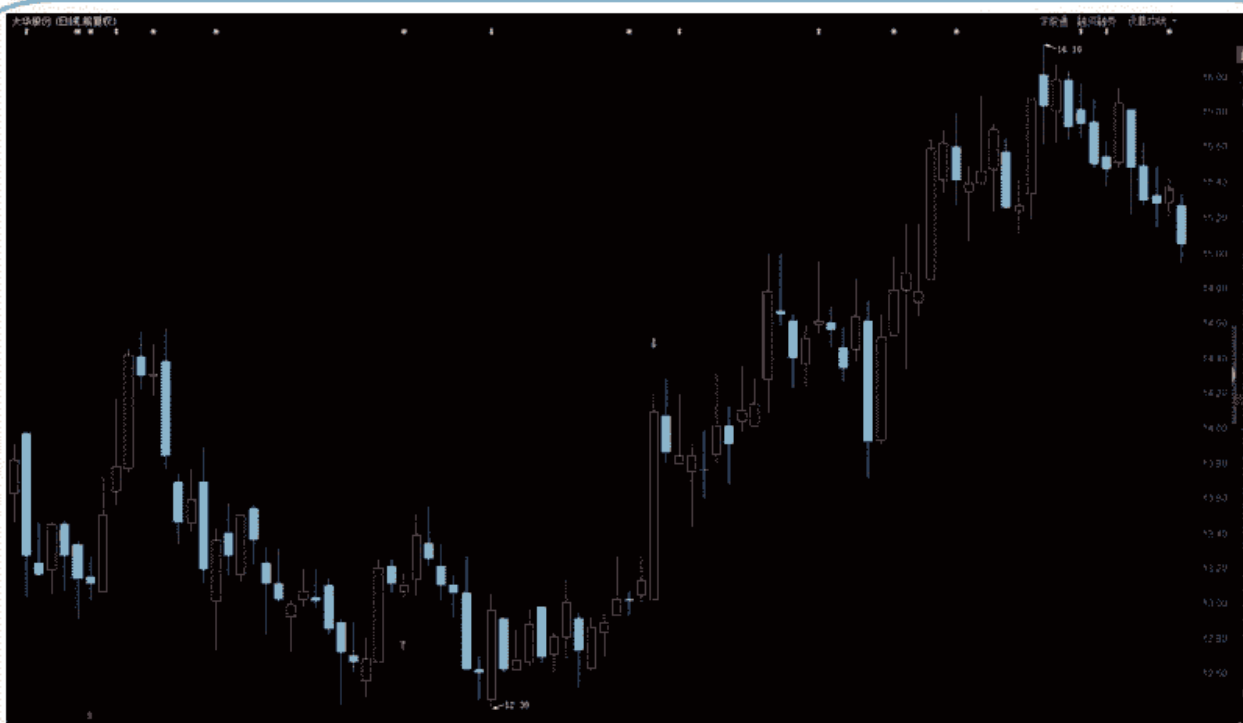
$$ROC_t = \frac{P_t - P_{t-n}}{P_{t-n}}$$



## 动量效应的应用举例



金程教育  
GOLDEN FUTURE



17-4

专业来自101%的投入!



## 基于动量效应的量化投资策略的代码及注释



金程教育  
GOLDEN FUTURE

```
import pandas as pd #引入pandas类
#初始化回测环境
start = '20170510' # 回测起始时间 注: 支持两种日期表述形式 ('2015-01-01', '20150101')
end = '20170810' # 回测结束时间
benchmark = 'HS300' # 策略参考标准
universe = DynamicUniverse('HS300') # 证券池: 可供选择的股票的范围
freq = 'd' # 用日线回测的策略
refresh_rate = 1 # 每天调一次仓, 即每个交易日都会运行第三部分的handle_data函数

#初始化投资者(账户)参数
#accounts为字典类型, 代表投资者所有的账户, 而字典中每一个键代表一个账户, 而每一个键对应的值为该账户的初始情况, 如本程序中的键为fantasy_account(股票账户), 值为相应配置
accounts = {
    'fantasy_account': AccountConfig(account_type='security', capital_base=1000000) #初始化投资者的股票账户: 投资品种为股票, 初始投资金额为1千万
}

#初始化策略参数
Max_Position = 100000 #出于风险管理的目的, 设定每只股票投资的最大仓位为100,000元
buy_percent = 0.2 #选择动量值排名前20%的股票作为投资对象max_history_window = 250 #设置最长回测周期
max_history_window = 250 #设置最长回测周期
momentum_time_range = 20 #计算动量的考察时间
#初始化回测环境, 指明创建账户时的工作, 全局只运行一次
def initialize(context):
    pass

#handle_data函数是策略的核心函数, 包含了所有策略算法的内容, 包括数据获取, 交易信号生成, 订单委托等逻辑。
#handle_data函数无论是回测还是模拟交易场景, 这个函数会根据回测频率 freq 的设置被调用。当freq='d'时, 每天被调用一次, 当freq='m'时, 每分钟被调用一次。
def handle_data(context):
    stock_selection(context)
```

18-4

专业来自101%的投入!



## 基于动量效应的量化投资策略的代码及注释



金程教育  
GOLDEN FUTURE

```
def stock_selection_basic_momentum(context):
    ##买入动量排名前20%的股票，其余卖出      { 模拟规则：择时 }
    ##基于仓位管理的需求，每只股票最大投资额为100000元（仓位管理：风控）
    ##数据获取（通用部分）：投资者账户，可供投资股票，持仓数据，账户金额数据：

    today = context.current_date

    account = context.get_account('fantasy_account')
    current_universe = context.get_universe(exclude_halt=True)

    history = context.history(current_universe, 'closePrice', momentum_time_range)
    security_position = account.get_positions()
    cash = account.cash
    #数据处理部分：计算动量（累计收益）
    momentum = {'symbol': [], 'moment': []}

    for sec in current_universe:
        if history[sec]['closePrice'][0] != 0:
            momentum['symbol'].append(sec)
            momentum['moment'].append(history[sec]['closePrice'][-1]/history[sec]['closePrice'][0])
    #数据处理部分：排序，按动量（累计收益）最高的20%
    momentum = pd.DataFrame(momentum).sort(columns='moment').reset_index()
    momentum = momentum[int(len(momentum)*(1-buy_percent)):len(momentum)]
    momentum_list = momentum['symbol'].tolist()
    #选股策略部分：将动量值排名前20%的股票放入buylist，其余股票若有持仓，放入selllist
    buylist = []
    selllist = []
    for sec in current_universe:
        #遍历所有可供投资股票：注：如该策略执行了选股策略，该部分应遍历被选中股票
        if sec in momentum_list and sec not in security_position:
            buylist.append(sec)
        elif sec not in momentum_list and sec in security_position:
            selllist.append(sec)
    #交易执行部分：卖出
    m = len(selllist)
    for sec in selllist[:m]:
        order_to(sec, 0)
    #交易执行部分：买入
    d = min(len(buylist), int(cash // Max_Position))
    for sec in buylist[:d]:
        order(sec, Max_Position / context.current_price(sec))

    #获取当前日期
    #获取投资者的股票账户（fantasy_account）
    #获取当前除停牌外的所有可供投资股票（universe）
    #获取股票收盘价数据用于计算动量，默认返回类型为dataframe
    #字典型数据，上一时刻结束后的有效证券头寸，同时持仓数量大于0的证券及持仓头寸
    #获取股票账户可用于投资的现金额度
    #momentum为字典型变量，以股票代码为key，动量值为value
    #遍历证券池中所有股票
    #保证计算动量的首日收盘价不为空，去除无效数据
    #记录数据有效股票
    #记录股票动量值（此处以除法计算动量值）
    #将证券池中股票根据动量值进行排序
    #取动量值排名在前20%的股票
    #转换为list格式
    #初始化buylist
    #初始化selllist
    #动量值前20%股票，若无持仓，加入买入列表
    #动量值排名不在前20%，若有持仓，加入卖出列表
    #卖出卖出列表中的股票
    #执行卖出指令后，会自动更新股票账户中的金额
    #可以买入的股票数量，如果资金不够，只买入部分
    #买入buylist中前d只股票，d=len(buylist)
    #基于仓位管理的需求，每只股票最大投资额为100000元
```

19-4

专业来自101%的投入!



## 基于日期效应的量化投资策略的回测结果：HS300

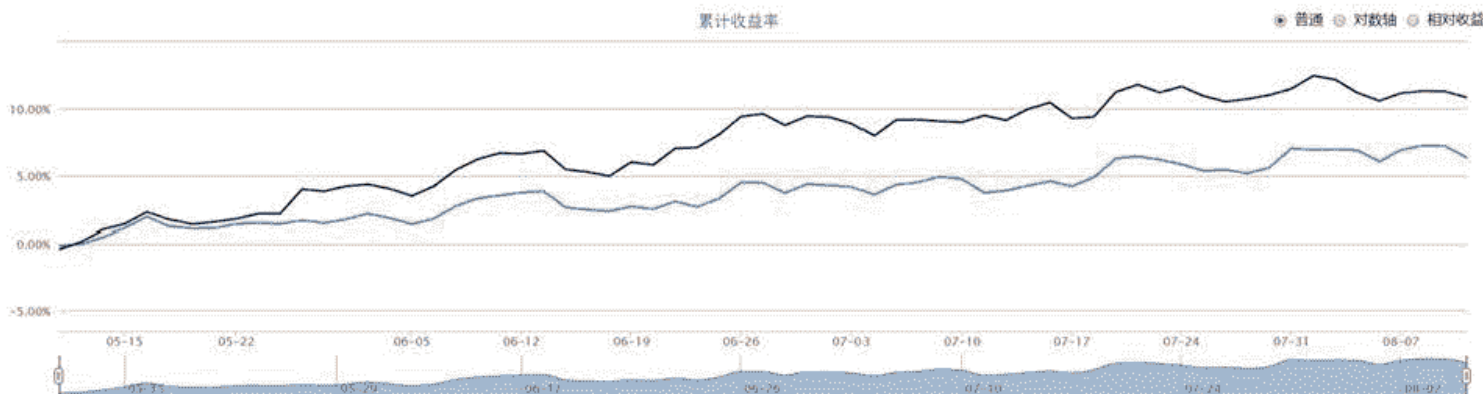


金程教育  
GOLDEN FUTURE

年化收益率 26.6% 基准年化收益率 48.6% 阿尔法 -2.2% 贝塔 0.59 夏普比率 3.22 收益波动率 8.3% 信息比率 -2.31 最大回撤 1.4% 换手率 5.61

回测详情

开始交易



20-4

专业来自101%的投入!



```
momentum = {'symbol': [], 'moment': []}
for sec in current_universe:
    if history[sec]['closePrice'][0] != 0:
        momentum['symbol'].append(sec)
        momentum['moment'].append((history[sec]['closePrice'][-1] - history[sec]['closePrice'][0]) / history[sec]['closePrice'][0])
```

#momentum为字典型变量，以股票代码为key，动量值为Value  
#遍历证券池中所有股票  
#保证计算动量的首日收盘价不为空，去掉无效数据  
#记录数据有效股票  
#记录股票动量值（此处以除法计算动量取值）

21-4

专业来自101%的投入！

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

基于经典理念的量化投资

▶ PART 2

基于经典大师策略的投资

▶ PART 3

基于经典交易系统的投资

专业来自101%的投入！





## 基于经典大师策略的量化投资



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 本杰明·格雷厄姆成长股投资法
- 本杰明·格雷厄姆的积极投资法
- 史蒂夫·路佛的价值投资策略
- 惠特尼·乔治小型价值股投资法

23-4

专业来自101%的投入!



## 本杰明·格雷厄姆成长股投资法



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 本杰明·格雷厄姆的简介
- 成长股投资法的基本原理及操盘策略
- 成长股投资法的应用举例
- 成长股投资法的量化投资策略的代码及注释
- 成长股投资者法的量化投资策略的回测结果
- 模块复用：不同来源因子的合并计算

24-4

专业来自101%的投入!



- 本杰明·格雷厄姆 ( BenjaminGraham , 1894~1976年 ) , 美国经济学家和投资思想家, 投资大师, “现代证券分析之父” , 价值投资理论奠基人。
- 格雷厄姆在投资界的地位, 相当于物理学界的爱因斯坦, 生物学界的达尔文。作为一代宗师, 他的证券分析学说和思想在投资领域产生了极为巨大的震动, 影响了几乎三代重要的投资者。如今活跃在华尔街的数十位上亿的投资管理人都自称为格雷厄姆的信徒, 因此, 享有 “华尔街教父” 的美誉。
- 格雷厄姆不仅是沃伦·巴菲特就读哥伦比亚大学经济学院的研究生导师, 而且被巴菲特膜拜为其一生的 “精神导师” , “血管里流淌的血液80%来自于格雷厄姆” 。青年时代的巴菲特师从格雷厄姆, 在其投资公司工作跟随其学习投资, 终于初步领悟价值投资的真谛。两年时间就把个人资产从9 800 美元增长到17 400 美元。



- **基本原理：**
  - 价值投资之父” 格雷厄姆在其畅销书《聪明的投资者》中给出了一个对成长股内在价值进行估值的简单公式, 但其计算出的数据, 非常接近于一些更加复杂的数学计算所得。
  - 成长价值 = 当期(正常)利润 × (8.5 + 两倍的预期年增长率)。
    - ✓ 当期正常利润 = 稀释每股收益 × 流通股的数量
    - ✓ 预期利润 = 5年增长率; ( 注: 5年收益增长率 ( Five-year earnings growth ) 。计算方法: 5年收益增长率= 5年收益关于时间 ( 年 ) 进行线性回归的回归系数/5年收益均值的绝对值。 )
  - 当成长价值>股票流通市值, 说明股票被低估, 所以应买入, 反之若成长价值<股票的流通市值, 说明股票被高估, 应卖出股票。
- **操作策略：**
  - 买入条件: 成长价值>股票流通市值, 买入
  - 卖出条件: 成长价值<股票流通市值, 卖出



- The **basic EPS** calculation does not consider the effects of any dilutive securities in the computation of EPS.

$$\text{basic EPS} = \frac{NI - \text{div}_{\text{preferred stock}}}{\text{weighted average number of common shares outstanding}}$$

- Weighted average number of common share outstanding
  - New issue, repurchase is **weighted by time (days or months)**;



- Johnson company has net income of \$10,000 and paid \$1,000 cash dividend to its preferred shareholders and \$1,750 cash dividend to its common shareholders. At the beginning of the year, there were 10,000 shares of common stock outstanding. 2,000 new shares were issued on July 1. what is johnson's basic EPS?
- **Answer :**
  - Weighted average shares =  $10,000 \times (12/12) + 2,000 \times (6/12) = 11,000$
  - BEPS =  $(\$10,000 - \$1,000)/11,000 = \$0.82$





- In the case of diluted EPS, if there are dilutive securities, then the numerator must be adjusted as follows:
- If convertible preferred stock is dilutive (meaning EPS will fall if it is converted to common stock), the convertible preferred dividends must be added to earnings available to common shareholders.
  - If convertible bonds are dilutive, then the bonds' after-tax interest expense is not considered an interest expense for diluted EPS. Hence, interest expense multiplied by (1 - the tax rate) must be added back to the numerator.



$$\text{diluted EPS} = \frac{\text{adjusted income available for common shares}}{\text{weighted avg. common \& potential common shares out}}$$

$$= \frac{\left[ \begin{array}{c} \text{NI} \\ - \text{div}_{\text{preferred}} \end{array} \right] + \left[ \text{div}_{\text{convertible preferred}} \right] + \left[ \text{interest}_{\text{convertible debt}} \right] (1-t)}{\text{WACSO} + \left[ \text{shares}_{\text{conversion of conv. pfd. shares}} \right] + \left[ \text{shares}_{\text{conversion of conv. debt}} \right] + \left[ \text{shares}_{\text{issuable from stock opt.}} \right]}$$





## 成长股投资法基本原理及操作步骤：稀释每股收益



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ EPS with convertible debt

During 2006 GF corp. reported net income of \$115,600 and had 200,000 shares of common stock outstanding for the entire year. GF also had 1,000 shares of 10%, par \$100 preferred stock outstanding during 2006. During 2005, GF issued 600, \$1,000 par, 7% bonds for \$600,000 (issued at par). Each of these bonds is convertible to 100 shares of common stock. The tax rate is 40%.

Compute the 2006 basic and diluted EPS.

### ➤ Answer :

- $BEPS = (\$115,600 - \$100 \times 1000 \times 10\%) / 200,000 = 52.8 \text{ Cents}$
- Adjusted income available for common shares =  
 $\$115,600 - \text{pref div } \$10,000 + \text{int saving } \$600,000 \times 7\% \times (1-40\%) = \$130,800$
- Weighted average common shares and potential shares =  
 $200,000 + 600 \times 100 = 260,000$
- $DEPS = \$130,800 / 260,000 = 50.3 \text{ Cents}$

31-4

专业来自101%的投入!

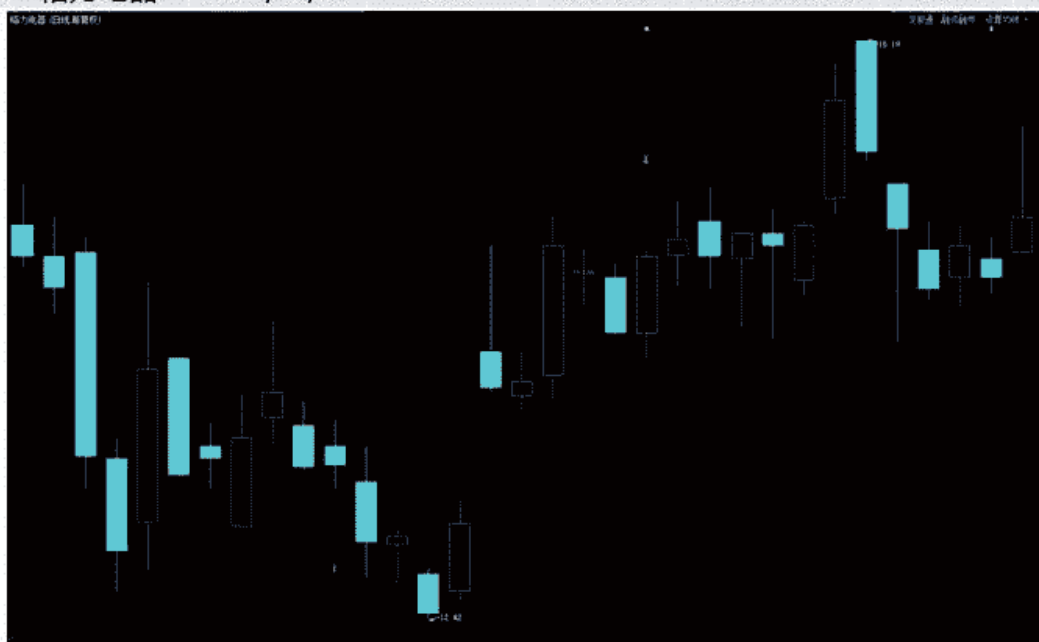


## 成长股投资法的应用举例



金程教育  
GOLDEN FUTURE

secID	stock_name	tradeDate	DilutedEPS	EGRO	MarketValue	Value	under_value
000651	格力电器	2015/9/23	1.9	0.2122	98258835675	1E+11	3024580000
000651	格力电器	2015/10/15	1.9	0.2122	1.04232E+11	1E+11	-2948601000



32-4

专业来自101%的投入!



```
#加载函数库
import datetime
#初始化回测环境
start = '20150601'
end = '20160601'
benchmark = 'HS300'
universe = DynamicUniverse('HS300')
freq = 'd'
refresh_rate = 10

#加载时间函数库
# 回测起始时间 注：支持两种日期表述形式（'2015-01-01', '20150101'）
# 回测结束时间
# 策略参考标准
# 证券池：可供选择的股票的范围，
# 用日线回测的策略
# 每10日调一次仓，即每个交易日都会运行第三部分的handle_data函数

#初始化投资者（账户）参数
#accounts为字典类型，代表投资者所有的账户，而字典中每一个键代表一个账户，而每一个键对应的值为该账户的初始情况，如本程序中的键为fantasy_account（股票账户），值为相应配置
accounts = {
    'fantasy_account': AccountConfig(account_type='security', capital_base=10000000) #初始化投资者的股票账户：投资品种为股票，初始投资金额为1千万
}

#初始化策略参数：
Max_Position = 1000000 #每只股票的买入限额为1,000,000元

#初始化回测环境，指明创建账户时的工作，全局只运行一次
def initialize(context):
    pass

#handle_data函数是策略的核心函数，包含了所有策略算法的内容，包括数据获取，交易信号生成，订单委托等逻辑。
#handle_data函数无论是回测还是模拟交易场景，这个函数会根据回测频率 freq 的设置被调用。当freq='d'时，每天被调用一次，当freq='m'时，每分钟被调用一次。
def handle_data(context):
    buylist = stock_selection_Graham_growth_stock(context) # 基于本杰明·格雷厄姆成长股思想的选股策略
    trading(buylist, context) # 交易
```

33-4

专业来自101%的投入!



```
def stock_selection_Graham_growth_stock(context):
    """
    选股规则(策略)：成长价值=当期(正常)利润*(8.5 + 两倍的预期年增长率)
    成长价值>市值，买入，反之，卖出
    """

    #数据获取（通用部分）：投资者账户，可供投资股票
    previous_date = context.previous_date
    previous_date = previous_date.strftime("%Y%m%d")
    account = context.get_account('fantasy_account')
    current_universe = context.get_universe(asset_type = 'stock', exclude_halt=True)

    #数据获取（策略需要数据）：EGRO数据（5年收益增长率），收盘价，DilutedEPS（稀释每股收益）
    GGV_EPS_EGRO = DataAPI.MktStockFactorsOneDayGet(tradeDate=previous_date, secID=current_universe, field=['secID', 'DilutedEPS', 'EGRO'], pandas="1") #获取5年增长率和稀释每股收益
    GGV_closePrice = DataAPI.MktEqudGet(tradeDate=previous_date, secID=current_universe, isOpen="", field=u"secID,closePrice,negMarketValue", pandas="1") #获取收盘价和流通股总市值数据

    #数据处理部分（数据预处理部分）：设定索引
    GGV_EPS_EGRO = GGV_EPS_EGRO.set_index(['secID'])
    GGV_closePrice = GGV_closePrice.set_index(['secID'])

    #数据处理部分（策略计算部分）：计算股票的成长价值
    GGV_closePrice['Maketable_Volume'] = GGV_closePrice['negMarketValue'] / GGV_closePrice['closePrice']
    GGV_EPS_EGRO['Value'] = GGV_closePrice['Maketable_Volume'] * GGV_EPS_EGRO['DilutedEPS'] * (8.5 + 2 * GGV_EPS_EGRO['EGRO'])
    under_value = GGV_EPS_EGRO['Value'] - GGV_closePrice['negMarketValue']

    #策略构建部分：用被低估股票，生成buylist
    buylist = under_value[under_value>0].index
    return list(buylist)

#获取上一交易日的日期
#将日期格式转换为YYYYMMDD形式（20150227），方便读取因子数据
#获取投资者的股票账户（fantasy_account）
#获取当前除停牌外的所有可供投资股票（universe）

#设置EPS和EGRO的索引
#设置收盘价和流通股市值数据的索引

#计算流通股的数量
#计算股票的成长价值
#计算股票的低估价值

#选择被低估股票，生成buylist
#返回buylist
```

34-4

专业来自101%的投入!



## 成长股投资法的量化投资策略的代码及注释



金程教育  
GOLDEN FUTURE

```
def trading(buylist, context):
```

```
    #仓位管理（固定金额）：单只股票的买入限额为1000,000元
```

```
    #数据获取（通用部分）：投资者账户，可供投资股票
```

```
    account = context.get_account('fantasy_account')
```

```
    current_universe = context.get_universe(asset_type = 'stock', exclude_halt=True)
```

```
    security_position = account.get_positions()
```

```
    cash = account.cash
```

```
    #交易执行部分：卖出
```

```
    for sec in current_universe:
```

```
        if sec not in buylist and sec in security_position:
```

```
            order_to(sec, 0)
```

```
    #交易执行部分：买入
```

```
    d = min(len(buylist), int(cash) // Max_Position)
```

```
    for sec in buylist[:d]:
```

```
        if sec not in security_position:
```

```
            order(sec, Max_Position / context.current_price(sec))
```

```
    #获取投资者的股票账户（fantasy_account）
```

```
    #获取当前除停牌外的所有可供投资股票（universe）
```

```
    #字典型数据，上一k线结束后的有效证券头寸，即持仓数量大于0的证券及其头寸
```

```
    #获取股票账户可用于投资的现金额度
```

```
    #不在buylist中，且有持仓，卖出
```

```
    #执行卖出指令后，会自动更新股票账户中的金额
```

```
    #可以买入的股票数量，如果资金不够，只买入部分
```

```
    #买入buylist中前d只股票，d<=len(buylist)
```

```
    #基于仓位管理的需要，每只股票最大投资额为1000000元
```

35-4

专业来自101%的投入!



## 成长股投资者法的量化投资策略的回测结果



金程教育  
GOLDEN FUTURE

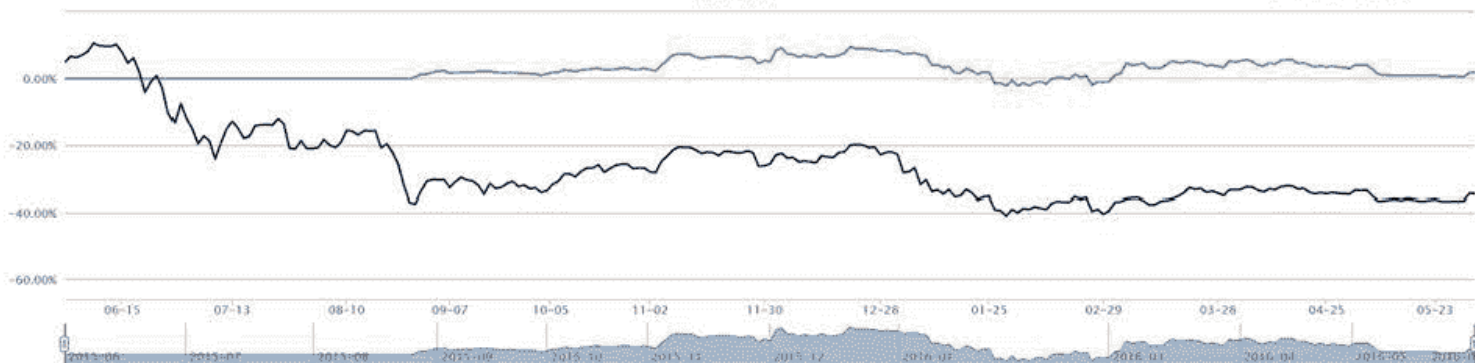
年化收益率 1.8%    基准年化收益率 -35.0%    阿尔法 3.8%    贝塔 0.15    跟踪误差 -0.16    收益波动率 11.3%    信息比率 1.08    最大回撤 10.8%    换手率 1.40

回测详情

开始交易

累计收益率

● 普通 ● 对数轴 ● 相对收益



36-4

专业来自101%的投入!





## 模块复用：不同来源因子的合并计算



金程教育  
GOLDEN FUTURE

模块复用：不同来源因子的合并

```
universe = set_universe('HS300')
# 数据获取（策略需要数据）：EGRO数据（5年收益增长率），收盘价，DilutedEPS（稀释每股收益）
GGV_EPS_EGRO = DataAPI.MktStockFactorsOneDayGet(tradeDate=u"20150227", secID=universe, field=['secID', 'DilutedEPS', 'EGRO'], pandas="1") # 获取5年增长率和稀释每股收益
GGV_closePrice = DataAPI.MktEqudGet(tradeDate=u"20150227", secID=universe, isOpen="", field=u"secID,closePrice,negMarketValue", pandas="1") # 获取收盘价和流通股总市值数据
# 数据处理部分（数据结构部分）：设定索引
GGV_EPS_EGRO = GGV_EPS_EGRO.set_index(['secID']) # 设置EPS和EGRO的索引
GGV_closePrice = GGV_closePrice.set_index(['secID']) # 设置收盘价和流通股市值数据的索引
# 数据处理部分（策略计算部分）：计算股票的成长价值
GGV_closePrice['Maketable_Volume'] = GGV_closePrice['negMarketValue'] / GGV_closePrice['closePrice'] # 计算流通股的数量
GGV_EPS_EGRO['Value'] = GGV_closePrice['Maketable_Volume'] * GGV_EPS_EGRO['DilutedEPS'] * (8.5 + 2 * GGV_EPS_EGRO['EGRO']) # 计算股票的成长价值
GGV_EPS_EGRO['Maketable_Volume'] = GGV_closePrice['Maketable_Volume']
GGV_EPS_EGRO
```

37-4

专业来自101%的投入!



## 模块复用：不同来源因子的合并计算



金程教育  
GOLDEN FUTURE

	DilutedEPS	EGRO	Value	Maketable_Volume
secID				
000001.XSHE	1.3700	0.1809	1.194242e+11	9.836712e+09
000002.XSHE	0.5900	0.1780	5.071778e+10	9.706677e+09
000009.XSHE	0.1731	0.2599	2.325861e+09	1.489669e+09
000060.XSHE	0.2000	-0.2905	3.263803e+09	2.060742e+09
000063.XSHE	0.5300	0.5522	1.425896e+10	2.801185e+09
000069.XSHE	0.3870	0.1178	1.052224e+10	3.112464e+09
000100.XSHE	0.2450	0.2286	1.794551e+10	8.177444e+09
000157.XSHE	0.1300	-0.5661	5.996869e+09	6.260995e+09
000402.XSHE	0.1900	0.0304	4.856858e+09	2.985984e+09
000423.XSHE	1.4115	0.1506	8.121089e+09	6.537196e+08
000425.XSHE	0.3700	-0.5782	6.402927e+09	2.356502e+09
000538.XSHE	1.8700	0.1931	1.730457e+10	1.041365e+09
000568.XSHE	0.8890	-0.2407	9.983243e+09	1.400462e+09
000623.XSHE	1.0220	0.1300	7.064060e+09	7.890407e+08
000625.XSHE	1.1700	0.5213	3.782111e+10	3.387518e+09

38-4

专业来自101%的投入!





- 本杰明·格雷厄姆的简介
- 积极投资法的基本原理及操盘策略
- 积极投资法的应用举例
- 积极投资法的量化投资策略的代码及注释
- 积极投资法的量化投资策略的回测结果
- 模块复用：选择满足条件的因子



- 本杰明·格雷厄姆（Benjamin Graham，1894~1976年），美国经济学家和投资思想家，投资大师，“现代证券分析之父”，价值投资理论奠基人。
- 格雷厄姆在投资界的地位，相当于物理学界的爱因斯坦，生物学界的达尔文。作为一代宗师，他的证券分析学说和思想在投资领域产生了极为巨大的震动，影响了几乎三代重要的投资者。如今活跃在华尔街的数十位上亿的投资管理人都自称为格雷厄姆的信徒，因此，享有“华尔街教父”的美誉。
- 格雷厄姆不仅是沃伦·巴菲特就读哥伦比亚大学经济学院的研究生导师，而且被巴菲特膜拜为其一生的“精神导师”，“血管里流淌的血液80%来自于格雷厄姆”。青年时代的巴菲特师从格雷厄姆，在其投资公司工作跟随其学习投资，终于初步领悟价值投资的真谛。两年时间就把个人资产从9 800 美元增长到17 400 美元。



### > 基本原理：

- 本杰明·格雷厄姆在《聪明的投资者》“积极型投资者”的六条选股标准，再加入对PE的限制（书中的基础准则）之后，构成了本杰明·格雷厄姆对积极投资者的建议。
  - ✓ 股票的市盈率低于市场水平
  - ✓ 股票的市净率小于1.2
  - ✓ 企业的流动比率要大于1.5
  - ✓ 企业总借款不超过流动资产的1.1倍
  - ✓ 最近5年净利润均大于零
  - ✓ 利润增长处于较高水平
- 根据中国市场的实践，对具体参数进行修改：
  - ✓ 股票的市盈率高于市场水平
  - ✓ 股票的市净率小于1.2
  - ✓ 企业的流动比率要大于1.5
  - ✓ 企业总借款不超过流动资产的1.1倍
  - ✓ 利润增长处于较高水平：大于80%的股票

### > 操作策略：

- 买入条件：满足中国市场6条规则，则买入
- 卖出条件：不满足中国市场6条规则，则卖出



### > Two methods for

- The method of **historical average EPS**
  - ✓ Normal EPS is calculated as average EPS over the **most recent full cycle**
  - ✓ one of several possible statistical approaches to the problem of **cyclical earnings**
  - ✓ the method does not account for **changes in the business's size** however
- The method of **average ROE**
  - ✓ Normal EPS is calculated as the average return on equity from the **most recent full cycle, multiplied by current book value per share**
  - ✓ by using recent book value per share, reflects more accurately the effect on EPS of **growth or shrinkage in the company's size**
  - ✓ For that reason, the method of average ROE is **sometimes preferred**





## 积极投资法基本原理及操作步骤：市盈率（EPS调整）



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- Using the data in the following figure, calculate normalized earnings using the method of historical average EPS and the method of average return on equity for Magnolia Enterprises.

- Data for Magnolia Enterprises [amounts in Canadian dollars (C\$)]

Year	2006	2007	2008	2009
EPS	4.20	3.75	4.75	4.30
BVPS	26.02	27.78	29.25	32.29
ROE	14.0%	12.0%	16.0%	14.0%

- Answer:

$$\text{Normalized earnings (average EPS approach)} = \frac{4.20 + 3.75 + 4.75 + 4.30}{4} = 4.25$$

$$\text{Average ROE} = \frac{0.14 + 0.12 + 0.16 + 0.14}{4} = 0.14 = 14.00\%$$

- Normalized earnings are C\$4.25 based on the method of historical average EPS and C\$4.52 based on the method average return on equity.

$$\begin{aligned} \text{Normalized earnings (average ROE approach)} &= \text{Average ROE} \times \text{BVPS}_{2009} \\ &= 0.14 \times 32.29 = 4.52 \end{aligned}$$

43-4

专业来自101%的投入!



## 积极投资法基本原理及操作步骤：市盈率



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ Advantages & Disadvantages

- Advantages:

- ✓ Earning power is the primary determinant of value;
- ✓ P/E ratio is popular;
- ✓ P/E differences are related to long-run average stock returns

- Disadvantage:

- ✓ Earnings might be negative;
- ✓ volatile earning;
- ✓ management discretion distorts

44-4

专业来自101%的投入!



- The measure of value in the P/B ratio, book value per share, is a stock or level variable coming from the balance sheet.
- Book value per share attempts to represent the investment that common shareholders have made in the company, on a per-share basis.
- The **computation of book value**:
  - Common shareholders' equity = (Shareholders' equity) - (the total value of equity claims that are senior to common stock)
  - $(\text{Common shareholders' equity}) / (\text{number of common stock shares outstanding}) = \text{book value per share}$



- **Advantages:**
  - BV almost always > 0,
  - BV more stable than EPS.
  - Measures NAV per share, more fit for valuing companies composed chiefly of liquid assets, such as finance institutions.
  - Differences in P/Bs may be related to differences in long-run average returns, according to empirical research.
- **Disadvantages:**
  - Size differences cause misleading comparisons.
  - Influenced by accounting choices.
  - $BV \neq MV$  due to inflation/ technology.
  - Other assets besides those recognized in accounting may be critical.



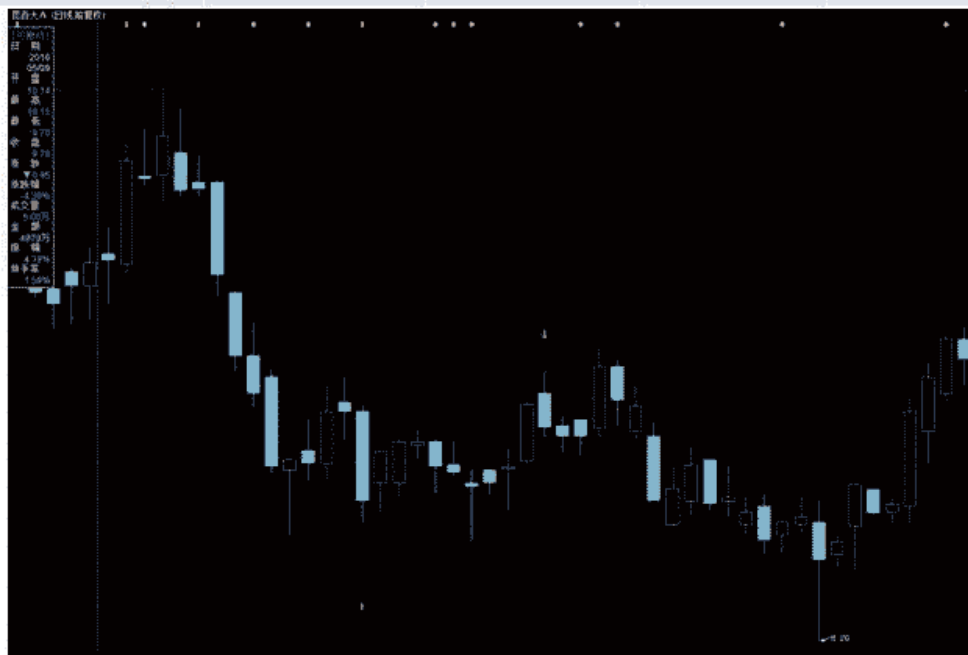


## 积极投资法的应用举例



金程教育  
GOLDEN FUTURE

secID	tradeDate	PE	PB	CurrentRatio	LDtWC	NetProfitGrowRate
000560	2016/5/17	248.1074	2.9982	2.1253	0.3568	2.2678
000560	2016/5/31	249.152	3.0108	2.1253	0.3568	2.2678



47-4

专业来自101%的投入!



## 积极投资法的量化投资策略的代码及注释



金程教育  
GOLDEN FUTURE

```

#加载库函数
import datetime
#初始化回测环境
start = '20160101'
end = '20170101'
benchmark = '000001.ZICN'
universe = set_universe('A')
freq = 'd'
refresh_rate = 10

#加载时间函数库
# 回测起始时间 注：支持两种日期表述形式（'2015-01-01', '20150101'）
# 回测结束时间
# 策略参考标准为A股指数
# 证券池：可供选择的股票的范围为A股。（由于选股条件比较苛刻，所以为了保证有充足的可供选择股票，因此以整个A股作为投资范围）
# 用日线回测的策略
# 每10日调一次仓，即每个交易日都会运行第三部分的handle_data函数

#初始化投资者（账户）参数
#accounts为字典类型，代表投资者所有的账户，而字典中每一个键代表一个账户，而每一个键对应的值为该账户的初始情况，如本程序中的键为fantasy_account（股票账户），值为相应配置
accounts = {
    'fantasy_account': AccountConfig(account_type='security', capital_base=10000000) #初始化投资者的股票账户：投资品种为股票，初始投资金额为1千万
}

#初始化策略参数：
Max_Position = 1000000 #每只股票的买入限额为1,000,000元

#初始化回测环境，指明创建账户时的工作，全局只运行一次
def initialize(context):
    pass

#handle_data函数是策略的核心函数，包含了所有策略算法的内容，包括数据获取，交易信号生成，订单委托等逻辑。
#handle_data函数无论是回测还是模拟交易场景，这个函数会根据回测频率 freq 的设置被调用。当freq='d'时，每天被调用一次，当freq='m'时，每分钟被调用一次。
def handle_data(context):
    buylist = stock_selection_Graham_positive_stock(context) # 基于本杰明·格雷厄姆积极选股思想的选股策略
    trading(buylist, context) # 基于固定投资额的仓位管理策略
    
```

48-4

专业来自101%的投入!



## 积极投资法的量化投资策略的代码及注释



金程教育  
GOLDEN FUTURE

```
def stock_selection_Graham_positive_stock(context):
    """
    操盘规则(预期):
    * 股票市盈率高于市场平均水平
    * 股票的市净率低于3
    * 企业的流动比率大于1.1
    * 企业的长期负债与营运资金(流动资产-流动负债)比率不超过5
    * 净利润增长率处于较高水平
    """

    # 数据获取(通用部分): 投资者账户, 可供投资股票
    previous_date = context.previous_date
    previous_date = previous_date.strftime('%Y%m%d')
    account = context.get_account('fantasy_account')
    current_universe = context.get_universe(asset_type = 'stock', exclude_halt=True)

    # 数据获取(策略需要数据): 市盈率数据(PE), 市净率(PB), 流动比率(CurrentRatio), 长期资本(LongDebtToWorkingCapital), 净利润增长率(NetProfitGrowRate)
    data = DataAPI.MktStockFactorsOneDayGet(tradeDate=previous_date, secID=universe, ticker="*",
                                              field="secID,tradeDate,PE,PB,CurrentRatio,LongDebtToWorkingCapital,NetProfitGrowRate", pandas="1")

    # 数据处理部分(数据结构部分): 设定索引
    data = data.dropna()
    # 数据处理部分(策略计算部分):
    # data['PE'] = 1.0 / data['PE']
    # 策略构建部分: 选择积极股(股票市盈率高于市场平均水平, 股票的市净率低于3, 企业的流动比率大于1.1, 企业的长期负债与营运资金(流动资产-流动负债)比率不超过5, 净利润增长率处于较高水平)生成buylist
    data = data[(data.PB < 3) & (data.PB > 0) & (data.PE > data.PE.quantile(0.8)) & (data.CurrentRatio > 1.1) & (data.LongDebtToWorkingCapital < 5) & (data.NetProfitGrowRate >
        data.NetProfitGrowRate.quantile(0.8))]
    buylist = data['secID'].tolist()
    return list(buylist)

    # 获取上一交易日的日期
    # 将日期格式调整为YYYYMMDD形式(20150227), 方便读取因子数据
    # 获取投资者的股票账户(fantasy_account)
    # 获取当前除停牌外的所有可供投资股票(universe)

    # 去掉无效数据
    # PE转化为EP
    # 通过指标选择, 生成股票集合(quantile(0.8)为80%分位数)
    # 选择积极股, 生成buylist
    # 返回buylist
```

49-4

专业来自101%的投入!



## 积极投资法的量化投资策略的代码及注释



金程教育  
GOLDEN FUTURE

```
def trading(buylist, context):
    """
    仓位管理(固定金额): 单只股票的买入限额为1000, 000元
    """

    # 数据获取(通用部分): 投资者账户, 可供投资股票
    account = context.get_account('fantasy_account')
    current_universe = context.get_universe(asset_type = 'stock', exclude_halt=True)
    security_position = account.get_positions()
    cash = account.cash

    # 获取投资者的股票账户(fantasy_account)
    # 获取当前除停牌外的所有可供投资股票(universe)
    # 字典型数据, 上一K线结束后的有效证券头寸, 即持仓数量大于0的证券及其头寸
    # 获取股票账户可用于投资的现金额度

    # 交易执行部分: 卖出
    for sec in current_universe:
        if sec not in buylist and sec in security_position:
            order_to(sec, 0)

    # 交易执行部分: 买入
    d = min(len(buylist), int(cash) // Max_Position)
    for sec in buylist[:d]:
        if sec not in security_position:
            order(sec, Max_Position / context.current_price(sec))

    # 不在buylist中, 且有持仓, 卖出
    # 执行卖出指令后, 会自动更新股票账户中的金额
    # 可以买入的股票数量, 如果资金不够, 只买入部分
    # 买入buylist中前d只股票, d<=len(buylist)
    # 基于仓位管理的需要, 每只股票最大投资额为1000000元
```

50-4

专业来自101%的投入!



## 成长股投资者法的量化投资策略的回测结果



金程教育  
GOLDEN FUTURE

年化收益率 18.5% 基准年化收益率 -12.6% 阿尔法 23.6% 贝塔 0.52 夏普比率 1.01 收益波动率 15.6% 信息比率 1.93 最大回撤 8.7% 换手率 2.13

回测详情

开始交易



51-4

专业来自101%的投入!



## 模块复用：选择满足条件的因子



金程教育  
GOLDEN FUTURE

```

#3. 模块复用：选择满足条件的因子
#数据获取（策略需要数据）：市盈率数据（PE），市净率（PB），流动比率（CurrentRatio），长期资本（LongDebtToWorkingCapital），净利润增长率（NetProfitGrowRate）
data = DataAPI.MktStockFactorsOneDayGet(tradeDate=previous_date, secID=universe, tickers="*",
                                          field="secID,tradeDate,PE,PB,CurrentRatio,LongDebtToWorkingCapital,NetProfitGrowRate", pandas="1")

#数据处理部分（数据预处理部分）：设定索引
data = data.dropna()
#数据预处理部分（策略计算部分）：
# data['PE'] = 1.0 / data['PE']
# PE转化为EP
#策略构建部分：选择绩优股（股票市盈率低于市场平均水平，股票的市净率低于3，企业的流动比率大于1.1，企业的长期负债与营运资金（流动资产-流动负债）比率不超过5，净利润增长率处于较高水平）生成buylist
data = data[(data.PB < 3) & (data.PB > 0) & (data.PE > data.PE.quantile(0.8)) & (data.CurrentRatio > 1.1) & (data.LongDebtToWorkingCapital < 5) & (data.NetProfitGrowRate > data.NetProfitGrowRate.quantile(0.8))]
#通过目标选择，生成股票集合（quantile(0.8)为88%分位数）
    
```

52-4

专业来自101%的投入!





- 史蒂夫·路佛简介
- 价值投资策略的基本原理及操盘策略
- 价值投资策略的应用举例
- 价值投资策略的量化投资策略的代码及注释
- 价值投资策略的量化投资策略的回测结果
- 模块复用：指定最高投资金额的交易策略



- 史蒂夫·路佛（1938—）从事投资研究40年，其独特的见解经常被刊登在美国著名的研究期刊中，并受到华尔街专业投资者的一致推崇。
  - 1969-1977年间担任Piper, Jaffray Hopwood公司的投资策略分析师。
  - 1977-1981年间担任德州Criterion Investment Management公司的投资组合经理。
  - 1980年出版的《The Myths of inflation and Investing》堪称投资史上的经典。
  - 1981年创建路佛集团，一个国际化的投资研究公司。1987年开始，路佛集团集团开始利用内部的研究成果开展证券投资业务，正式成为资产管理公司。
  - 2001年3月22日，路佛核心投资基金以5年、3年、1年及3个月报酬率皆打败S&P500指数的优异表现，获得晨星公司(MorningstarInc.)美国本土混合型基金类(DomesticHybrid)五颗星的评价。
  - 2005年，路佛公司管理的资产规模已经达到10亿美元。





### 基本原理：

- 史蒂夫·路佛价值选股法则如下：
  - ✓ 市净率低于全市场平均值的80%且小于1.5倍
  - ✓ 以五年平均盈余计算的PE低于全市场平均值的70%且小于12倍
  - ✓ 每股现金至少是股价的15%
  - ✓ 股息收益率不低于全市场平均值且不低于3%
  - ✓ 股价现金流量比低于全市场平均值的75%
  - ✓ 长期借款加未提拨退休金负债占总资本比率低于50%
  - ✓ 流动比率高于全市场平均值
- 结合中国实际情况后，原始标准调整如下：
  - ✓ 市净率低于全市场均值的80%
  - ✓ 以五年平均盈余计算的PE低于全市场平均值的70%
  - ✓ 不考虑股息收益率因素（中国股利的派发情况比较稀少）
  - ✓ 股价现金流量比低于全市场平均值的75%
  - ✓ 长期借款占总资本比率低于50%
  - ✓ 流动比率高于全市场均值

### 操作策略：

- 买入条件：满足中国市场6条规则，则买入
- 卖出条件：不满足中国市场6条规则，则卖出



**Current ratio** = Current assets / Current liabilities

**Quick ratio**

= [cash + marketable securities + receivable] / Current liabilities

= [current asset - inventories] / Current liabilities

**Cash ratio**

= [cash + marketable securities] / Current liabilities

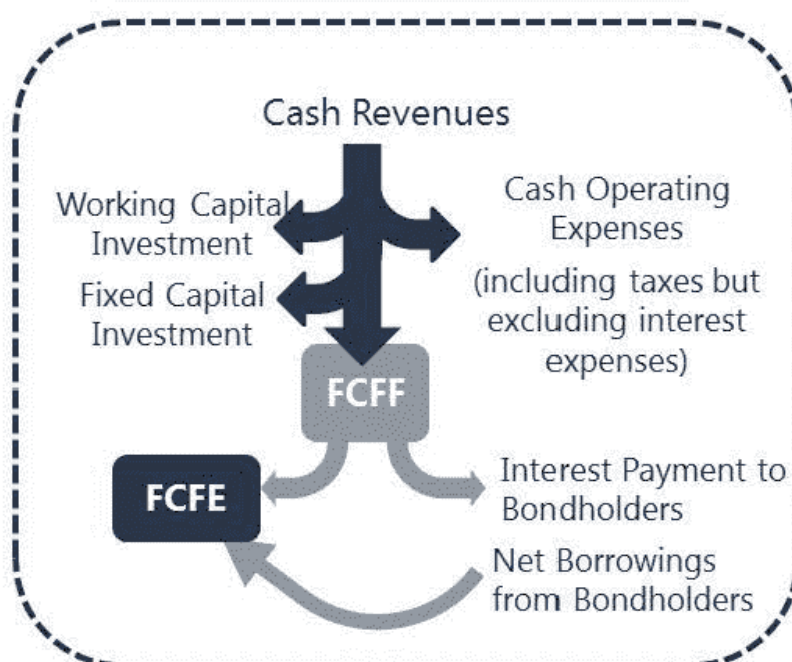


➤ Advantages

- Cash flow less subject to manipulate than EPS.
- More stable than P/E
- Handles the problem of differences in the quality of reported earning
- Empirical evidence supported

➤ Disadvantages

- Difficult to estimate true CFO
- FCFE better but more volatile and more frequently negative.



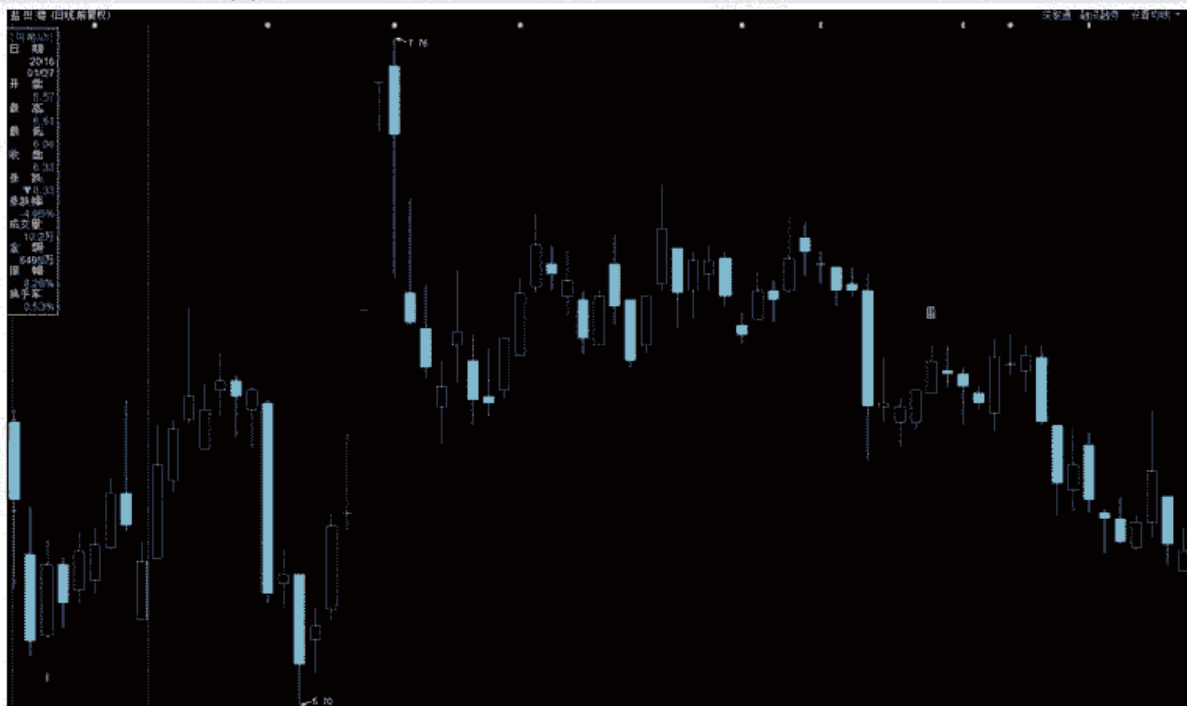


## 价值投资策略的应用举例



金程教育  
GOLDEN FUTURE

secID	tradeDate	PB	ETP5	PCF	CurrentRatio	LongDebtToAsset
000088.XSHE	2016/2/29	2.1087	0.0422	31.9611	5.0591	0.1543
000088.XSHE	2016/4/26	2.3833	0.037	823.94	3.2269	0.1496



## 价值投资法的量化投资策略的代码及注释



金程教育  
GOLDEN FUTURE

```

#加载库函数
import datetime
import numpy as np
import pandas as pd

#初始化回测环境
start = '20160301'
end = '20160901'
benchmark = '000002.ZICN'
universe = set_universe('A')
freq = 'd'
refresh_rate = 10

#加载时间函数库
# 回测起始时间 注：支持两种日期表述形式（'2015-01-01'，'20150101'）
# 回测结束时间
# 策略参考标准为A股指数
# 证券池：可供选择的股票的范围为A股。（由于选股条件比较苛刻，所以为了保证有充足的可供选择股票，因此以整个A股作为投资范围）
# 用日线回测的策略
# 每10日调一次仓，即每个交易日都会运行第三部分的handle_data函数

#初始化投资者（账户）参数
#accounts为字典类型，代表投资者所有的账户，而字典中每一个键代表一个账户，而每一个键对应的值为该账户的初始情况，如本程序中的键为fantasy_account（股票账户），值为相应配置
accounts = {
    'fantasy_account': AccountConfig(account_type='security', capital_base=10000000) #初始化投资者的股票账户；投资品种为股票，初始投资金额为1千万
}

#初始化策略参数：
Max_Position = 1000000 #每只股票的买入限额为1,000,000元

#初始化回测环境，指明创建账户时的工作，全局只运行一次
def initialize(context):
    pass

#handle_data函数是策略的核心函数，包含了所有策略算法的内容，包括数据获取，交易信号生成，订单委托等逻辑。
#handle_data函数无论是回测还是模拟交易场景，这个函数会根据回测频率 freq 的设置被调用。当freq='d'时，每天被调用一次，当freq='m'时，每分钟被调用一次。
def handle_data(context):
    buylist = stock_selection_SteveLouf_value_stock(context) # 基于史蒂夫·路佛价值投资思想的选股策略
    trading(buylist, context) # 基于固定投资额的仓位管理策略
    
```





## 价值投资法的量化投资策略的代码及注释



金程教育  
GOLDEN FUTURE

```
def stock_selection_SteveLouf_value_stock(context):
```

```
"""
操盘规则(预测)：满足以下条件买入（如已买入则持有），否则卖出
1. 市净率低于全市场均值的80%
2. 以五年平均盈余计算的PE低于全市场平均值的70%
3. 不考虑股息收益率因素（中国股利的派发情况比较稀少）
4. 股价现金流比低于全市场平均值的75%
5. 长期借款占总资本比率低于50%
6. 流动比率高于全市场均值
"""
```

```
1. 市净率低于全市场均值的80%
2. 以五年平均盈余计算的PE低于全市场平均值的70%
3. 不考虑股息收益率因素（中国股利的派发情况比较稀少）
4. 股价现金流比低于全市场平均值的75%
5. 长期借款占总资本比率低于50%
6. 流动比率高于全市场均值
```

```
#数据获取（通用部分）：投资者账户，可供投资股票
```

```
previous_date = context.previous_date
previous_date = previous_date.strftime('%Y%m%d')
account = context.get_account('fantasy_account')
current_universe = context.get_universe(asset_type='stock', exclude_halt=True)
```

```
#获取上一交易日的日期
```

```
#将日期格式调整为YYYYMMDD形式（20150227），方便读取因子数据
```

```
#获取投资者的股票账户（fantasy_account）
```

```
#获取当前除停牌外的所有可供投资股票（universe）
```

```
#数据获取（策略需要数据）：SV_factor(SteveLouf的价值因子)市净率(PB),流动比率(CurrentRatio),长期借款占总资本比率(LongDebtToAsset),5年平均收益市值比(ETPS),股价现金流比(PCF)
SV_factor = DataAPI.MktStockFactorsOneDayGet(tradeDate=previous_date, secID=current_universe,
field=['secID', 'PB', 'ETPS', 'PCF', 'CurrentRatio', 'LongDebtToAsset'], pandas='1')
```

```
#数据处理部分（数据预处理）：去除无效数据并设定索引
```

```
SV_factor = SV_factor.dropna()
```

```
#去除无效数据
```

```
SV_factor = SV_factor.set_index(['secID'])
```

```
#设置索引
```

```
#数据处理部分（逻辑部分）：去除现金流为负的股票
```

```
SV_factor = SV_factor[SV_factor['PCF'] > 0]
```

```
#去除现金流为负的股票
```

```
#策略构建部分：选择史蒂夫·路德价值股（市净率低于全市场均值的80%，以五年平均盈余计算的PE低于全市场平均值的70%，股价现金流比低于全市场平均值的75%，长期借款占总资本比率低于50%，流动比率高于全市场均值）
生成buylist
```

```
SV_factor = SV_factor[(SV_factor['ETPS'] > 0.7*SV_factor['ETPS'].mean()) & (SV_factor['PCF'] < 0.75*SV_factor['PCF'].mean()) & (SV_factor['LongDebtToAsset'] < 0.5) &
(SV_factor['PB'] < 0.8*SV_factor['PB'].mean()) & (SV_factor['CurrentRatio'] > SV_factor['CurrentRatio'].mean())]
```

```
buylist = SV_factor.index
```

```
#选择SteveLouf价值股，生成buylist
```

```
return list(buylist)
```

```
#返回buylist
```

61-4

专业来自101%的投入!



## 价值投资法的量化投资策略的代码及注释



金程教育  
GOLDEN FUTURE

```
def trading(buylist, context):
```

```
"""
仓位管理（固定金额）：单只股票的买入限额为1000,000元
"""
```

```
#数据获取（通用部分）：投资者账户，可供投资股票
```

```
account = context.get_account('fantasy_account')
```

```
current_universe = context.get_universe(asset_type='stock', exclude_halt=True)
```

```
security_position = account.get_positions()
```

```
cash = account.cash
```

```
#获取投资者的股票账户（fantasy_account）
```

```
#获取当前除停牌外的所有可供投资股票（universe）
```

```
#字典数据，上一K线结束后的有效证券头寸，即持仓数量大于0的证券及其头寸
```

```
#获取股票账户可用于投资的现金额度
```

```
#交易执行部分：卖出
```

```
for sec in current_universe:
```

```
if sec not in buylist and sec in security_position:
    order_to(sec, 0)
```

```
#不在buylist中，且有持仓，卖出
```

```
#执行卖出指令后，会自动更新股票账户中的金额
```

```
#交易执行部分：买入
```

```
d = min(len(buylist), int(cash) // Max_Position)
```

```
for sec in buylist[:d]:
```

```
if sec not in security_position:
```

```
order(sec, Max_Position / context.current_price(sec))
```

```
#可以买入的股票数量，如果资金不够，只买入部分
```

```
#买入buylist中前d只股票，d<=len(buylist)
```

```
#基于仓位管理的需要，每只股票最大投资额为1000000元
```

62-4

专业来自101%的投入!





## 价值投资法的量化投资策略的回测结果

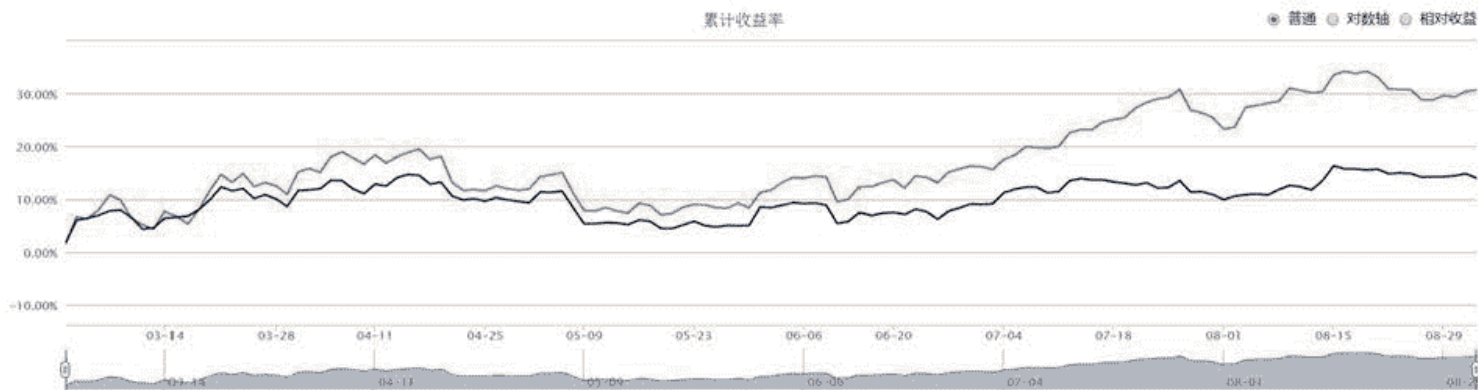


金程教育  
GOLDEN FUTURE

年化收益率 68.0% 基准年化收益率 28.9% 阿尔法 34.0% 贝塔 1.18 夏普比率 2.90 收益波动率 23.4% 信息比率 2.31 最大回撤 10.4% 换手率 0.78

回测详情

开始交易



63-4

专业来自101%的投入!



## 模块复用：指定最高投资金额的交易策略



金程教育  
GOLDEN FUTURE

```
def trading(buylist, context):
```

```
    """
    仓位管理（固定金额）：单只股票的买入限额为1000,000元
    """
```

```
    # 数据获取（通用部分）：投资者账户，可供投资股票
    account = context.get_account('fantasy_account')
    current_universe = context.get_universe(asset_type='stock', exclude_halt=True)
    security_position = account.get_positions()
    cash = account.cash
```

```
    # 交易执行部分：卖出
    for sec in current_universe:
        if sec not in buylist and sec in security_position:
            order_to(sec, 0)
```

```
    # 交易执行部分：买入
    d = min(len(buylist), int(cash // Max_Position))
    for sec in buylist[:d]:
        if sec not in security_position:
            order(sec, Max_Position / context.current_price(sec))
```

```
    # 获取投资者的股票账户（fantasy_account）
    # 获取当前除停牌外的所有可供投资股票（universe）
    # 字典型数据，上一k线结束后的有效证券头寸，即持仓数量大于0的证券及其头寸
    # 获取股票账户可用于投资的现金额度
```

```
    # 不在buylist中，且有持仓，卖出
    # 执行卖出指令后，会自动更新股票账户中的金额
```

```
    # 可以买入的股票数量，如果资金不够，只买入部分
    # 买入buylist中前d只股票，d=len(buylist)
```

```
    # 基于仓位管理的需要，每只股票最大投资额为1000000元
```

64-4

专业来自101%的投入!



- 惠特尼·乔治简介
- 小型价值股投资策略的基本原理及操盘策略
- 小型价值股投资策略的应用举例
- 小型价值股投资策略的量化投资策略的代码及注释
- 小型价值股投资策略的量化投资策略的回测结果
- 模块复用：指定最高投资比例的交易策略



- 惠特尼·乔治出生于俄亥俄州的代顿市 (Dayton), 投资经历长达30年以上。乔治(Whitney George)和他的团队自称市场的“清道夫”，擅长投资小企业，钟情于投资股价低于25 美元的小盘股票。
- 惠特尼·乔治认为股票中有很有一部分被投资者所忽视。乔治表示他团队的目标就是买入那些在未来三五年内股价能够翻番甚至更多的股票。尽管这些股票有可能由于经营不及预期或行业不被看好而股价大跌，但那些“具有稳定的资产负债表和长期健康股本回报的公司，特别是能够通过扩展现存业务或者进行新的收购而在未来几年实现增长的公司” 仍然值得投资。他坚信小股本企业股票会在低收益的环境下表现更好，因为小企业通常比大企业具有更高的灵活性。
- 乔治在2011年1 月被《财智月刊》评为美国小盘股基金“最佳基金经理”。



### ➤ 基本原理：

- 市净率低于全市场平均值 (PB)
- 市盈率小于市场平均值；(PE(TTM))
- 市销率小于市场平均值 (PS(TTM))
- 总市值小于全市场中位数市值
- 现金流市值比(红利)大于市场平均值 (CTOP)
- 产权比率 (负债总额与所有者权益总额的比率) 小于全市场平均值 (DtE)
- 权益回报率大于市场平均值 (ROE)
- 资产回报率大于市场平均值 (ROA)

### ➤ 操作策略：

- 买入条件：满足惠特尼•乔治8项指标条件的股票,买入
- 卖出条件：不满足惠特尼•乔治8项指标条件的股票,卖出



### ➤ Advantages:

- Meaningful even for distressed firms.
- Sales revenue not easily manipulated.
- Not as volatile as P/E ratios.
- Useful in valuing mature, cyclical, and start-up firms.
- Differences in P/Ss may be related to differences in long-run average returns.

### ➤ Disadvantages:

- High sales do not imply high profits and cash flows.
- Does not capture cost structure differences.
- Revenue recognition practices still distort sales.





Return on assets (ROA) =  $[NI + \text{int.}(1-t)] / \text{average total assets}$

Operating return on assets =  $\text{EBIT} / \text{average total assets}$

[Return on total capital (ROTC) =  $\text{EBIT} / \text{average total capital}$ ]

Return on equity (ROE) =  $NI / \text{average total equity}$

Return on common equity =  $(NI - \text{Preferred Dividend}) / \text{average common equity}$

69-4

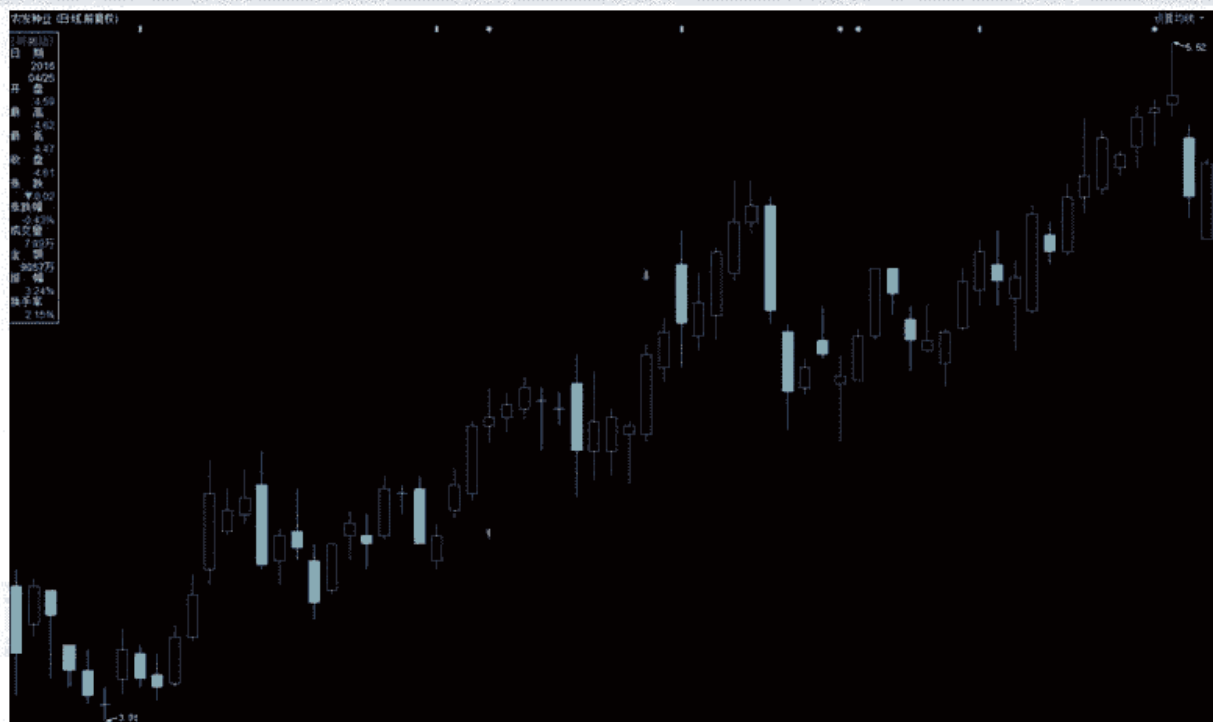
专业来自101%的投入!



## 小型价值股投资策略的应用举例



secID	PB	PE	PS	LCAP	CTOP	DebtEquityRatio	ROE	ROA
600313.XSHG	4.5255	45.1939	1.2438	22.343	0.0073	0.5968	0.1001	0.0726
600313.XSHG	4.6884	46.8204	1.2885	22.3783	0.007	0.5968	0.1001	0.0726



自101%的投入!





## 小型价值股投资法的量化投资策略的代码及注释



金程教育  
GOLDEN FUTURE

```
#加载库函数
import datetime
import numpy as np
import pandas as pd
#初始化回测环境
start = '20160301'
end = '20160901'
benchmark = '000002.ZICN'
universe = set_universe('A')
freq = 'd'
refresh_rate = 10

#加载时间函数库
# 回测起始时间 注：支持两种日期表述形式（'2015-01-01', '20150101'）
# 回测结束时间
# 策略参考标准为A股指数
# 证券池：可供选择的股票的范围为A股。（由于选股条件比较苛刻，所以为了保证有充足的可供选择股票，因此以整个A股作为投资范围）
# 用日线回测的策略
# 每10日调一次仓，即每个交易日都会运行第三部分的handle_data函数

#初始化投资者（账户）参数
#accounts为字典类型，代表投资者所有的账户，而字典中每一个键代表一个账户，而每一个键对应的值为该账户的初始情况，如本程序中的键为fantasy_account（股票账户），值为相应配置
accounts = {
    'fantasy_account': AccountConfig(account_type='security', capital_base=1000000) #初始化投资者的股票账户：投资品种为股票，初始投资金额为1千万
}

#初始化策略参数：
Max_Position_per = 0.1 #每只股票购入的最高比例为10%

#初始化回测环境，指明创建账户时的工作，全局只运行一次
def initialize(context):
    pass

#handle_data函数是策略的核心函数，包含了所有策略算法的内容，包括数据获取，交易信号生成，订单委托等逻辑。
#handle_data函数无论是回测还是模拟交易场景，这个函数会根据回测频率 freq 的设置被调用。当freq='d'时，每天被调用一次，当freq='m'时，每分钟被调用一次。
def handle_data(context):
    buylist = stock_selection_George_value_stock(context) # 基于惠特尼·乔治价值投资思想的选股策略
    trading(buylist, context) # 基于固定投资比例的仓位管理策略
```

71-4

专业来自101%的投入！



## 小型价值股投资法的量化投资策略的代码及注释



金程教育  
GOLDEN FUTURE

```
def stock_selection_George_value_stock(context):
    """
    选股规则（预测）：满足以下条件买入（如已买入则持有），否则卖出
    1. 市净率低于全市场平均值（PB）
    2. 市盈率小于市场平均值（PE）
    3. 市销率小于市场平均值（PS）
    4. 总市值小于全市场中位数市值
    5. 现金流市值比（红利）大于市场平均值（CTOP）
    6. 产权比率（负债总额与所有者权益总额的比率）小于全市场平均值（DebtEquityRatio）
    7. 净资产回报率大于市场平均值（ROE）
    8. 总资产回报率大于市场平均值（ROA）
    """

    #数据获取（通用部分）：投资者账户，可供投资股票
    previous_date = context.previous_date
    previous_date = previous_date.strftime('%Y%m%d')
    account = context.get_account('fantasy_account')
    current_universe = context.get_universe(asset_type = 'stock', exclude_halt=True)

    #获取上一交易日的日期
    #将日期格式调整为YYYYMMDD形式（20150227），方便读取因子数据
    #获取投资者的股票账户（fantasy_account）
    #获取当前除停牌外的所有可供投资股票（universe）

    #数据获取（策略需要数据）：GSV_factor(George的价值因子)：市净率（PB），市盈率（PE），市销率（PS），对数市值（LCAP），
    #现金流市值比（CTOP），财务杠杆（DebtEquityRatio），资产回报率（ROA），权益回报率（ROE）
    GSV_factor = DataAPI.HktStockFactorsOneDayGet(tradeDate=previous_date, secID=current_universe,
                                                    field=['secID', 'PB', 'PE', 'PS', 'LCAP', 'CTOP', 'DebtEquityRatio', 'ROE', 'ROA'], pandas="1")

    #数据处理部分（数据预处理）：去掉无效数据并设定索引
    GSV_factor = GSV_factor.dropna() #去掉无效数据
    GSV_factor = GSV_factor.set_index(['secID']) #设置索引
    #数据处理部分（逻辑部分）：去掉现金流为负的股票
    GSV_factor = GSV_factor[GSV_factor['PE'] > 0] #去掉现金流为负的股票

    #策略构建部分：George的小型价值股（市净率低于全市场平均值（PB），市盈率小于市场平均值，市销率小于市场平均值，总市值小于全市场中位数市值，现金流市值比（红利）大于市场平均值（CTOP），
    #产权比率（负债总额与所有者权益总额的比率）小于全市场平均值（DebtEquityRatio），权益回报率大于市场平均值（ROE），资产回报率大于市场平均值（ROA））生成buylist
    GSV_factor = GSV_factor[(GSV_factor['PB'] < GSV_factor['PB'].mean()) & (GSV_factor['PE'] < GSV_factor['PE'].mean()) & (GSV_factor['PS'] < GSV_factor['PS'].mean()) &
                             (GSV_factor['LCAP'] < GSV_factor['LCAP'].median()) & (GSV_factor['DebtEquityRatio'] < GSV_factor['DebtEquityRatio'].mean()) &
                             (GSV_factor['ROE'] > GSV_factor['ROE'].mean()) & (GSV_factor['ROA'] > GSV_factor['ROA'].mean())]
    buylist = GSV_factor.index #选择SteveLough价值股，生成buylist
    return list(buylist) #返回buylist
```

72-4

专业来自101%的投入！



## 小型价值股投资法的量化投资策略的代码及注释



金程教育  
GOLDEN FUTURE

```
def trading(buylist, context):
```

```
"""
```

```
仓位管理：单只股票的买入限额为全部资金的10%
```

```
"""
```

```
#数据获取（通用部分）：投资者账户，可供投资股票
```

```
account = context.get_account('fantasy_account')
```

```
current_universe = context.get_universe(asset_type = 'stock', exclude_halt=True)
```

```
security_position = account.get_positions()
```

```
cash = account.cash
```

```
#交易执行部分：卖出
```

```
for sec in current_universe:
```

```
    if sec not in buylist and sec in security_position:
```

```
        order_to(sec, 0)
```

```
#交易执行部分：买入
```

```
if len(buylist) > 0:
```

```
    weight = min(Max_Position_per, 1.0/len(buylist))
```

```
else:
```

```
    weight = 0
```

```
for sec in buylist:
```

```
    if sec not in security_position:
```

```
        order_pct_to(sec, weight)
```

```
#获取投资者的股票账户（fantasy_account）
```

```
#获取当前除停牌外的所有可供投资股票（universe）
```

```
#字典型数据，上一k线结束后的有效证券头寸，即持仓数量大于0的证券及其头寸
```

```
#获取股票账户可用于投资的现金额度
```

```
#不在buylist中，且有持仓，卖出
```

```
#执行卖出指令后，会自动更新股票账户中的金额
```

```
#判断本期是否有需要买入股票（buylist>0）
```

```
#每只股票所分配的金额相同，但最多为总金额的10%
```

```
#若本期没有要买入股票，设置分配权重为0
```

```
#判断股票是否为本期要买入股票且尚未持有
```

```
#购入指定比例的股票
```

73-4

专业来自101%的投入!



## 价值投资法的量化投资策略的回测结果



金程教育  
GOLDEN FUTURE

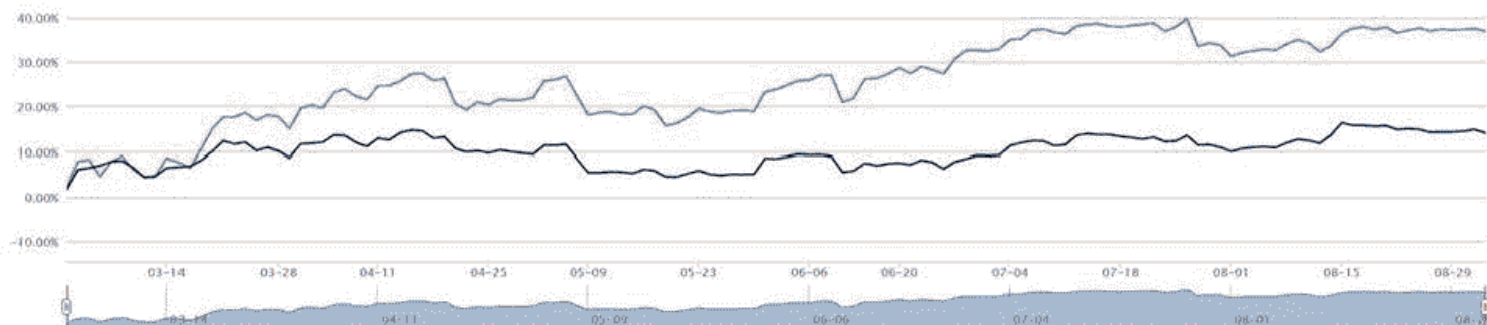
年化收益率 83.6% 基准年化收益率 28.9% 换手率 45.1% 贝塔 1.33 夏普比率 3.20 收益波动率 26.1% 信息比率 2.74 最大回撤 9.2% 换手率 1.43

跟踪详情

开始交易

累计收益率

● 普通 ● 对数轴 ● 相对收益



74-4

专业来自101%的投入!



## 模块复用：指定最高投资比例的交易策略



金程教育  
GOLDEN FUTURE

```
def trading(buylist, context):
```

```
    """
```

```
    仓位管理：单只股票的买入限额为全部资金的10%
```

```
    """
```

```
#数据获取（通用部分）：投资者账户，可供投资股票
```

```
account = context.get_account('fantasy_account')
```

```
current_universe = context.get_universe(asset_type = 'stock', exclude_halt=True)
```

```
security_position = account.get_positions()
```

```
cash = account.cash
```

```
#交易执行部分：卖出
```

```
for sec in current_universe:
```

```
    if sec not in buylist and sec in security_position:
```

```
        order_to(sec, 0)
```

```
#交易执行部分：买入
```

```
if len(buylist) > 0:
```

```
    weight = min(Max_Position_per, 1.0/len(buylist))
```

```
else:
```

```
    weight = 0
```

```
for sec in buylist:
```

```
    if sec not in security_position:
```

```
        order_pct_to(sec, weight)
```

```
#获取投资者的股票账户（fantasy_account）
```

```
#获取当前除停牌外的所有可供投资股票（universe）
```

```
#字典型数据，上一k线结束后的有效证券头寸，即持仓数量大于0的证券及其头寸
```

```
#获取股票账户可用于投资的现金额度
```

```
#不在buylist中，且有持仓，卖出
```

```
#执行卖出指令后，会自动更新股票账户中的金额
```

```
#判断本期是否有需要买入股票（buylist>0）
```

```
#每只股票所分配的金额相同，但最多为总金额的10%
```

```
#若本期没有要买入股票，设置分配权重为0
```

```
#判断股票是否为本期要买入股票且尚未持有
```

```
#买入指定比例的股票
```

75-4

专业来自101%的投入！

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

基于经典理念的量化投资

▶ PART 3

基于经典大师策略的投资

▶ PART 2

基于经典交易系统的投资

专业来自101%的投入！





## 基于经典交易系统的投资



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 均线排列交易系统
- 金肯纳特交易系统
- 海龟交易系统

77-4

专业来自101%的投入!



## 均线排列交易系统



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 均线排列交易系统的基本原理及操盘策略
- 均线排列交易系统的应用举例
- 均线排列交易系统的代码及注释
- 均线排列交易系统的回测结果
- 模块复用：指定买卖列表的交易策略

78-4

专业来自101%的投入!





## 基本原理：

- 股价排列表现的是股价变动的中期趋势，代表了股价一定期限内的运行方向。
  - ✓ 价多头排列是指股价的短期5日均线、10日均线上方运行，下面的20日均线在下方依次顺序排列成多头排列。这意味着中短期的上涨趋势已经形成，并且不同均线成本位置的人达成了一致的看法，所以股价向上运行，股价逐渐抬高，方向向上；
  - ✓ 股价空头排列是指最上方短期5日均线的投资者获得一定利润的时候，就会抛出股票，产生抛压后股价会跌落到10日均线，然后依此类推抛压产生，均线逐级跌破，均线的排列最后呈现从大到小。最后呈现空头排列，投资者们达成了共识一致做空，所以市场上经常说做多头排列的股票，不做空头排列的股票。
- 损失厌恶反映了这样一种非理性行为：当涉及的是收益时，人们表现为风险厌恶；当涉及的是损失时，人们则表现为风险寻求。因此在短期投资中可用来确定因投资者情绪导致的短期的买卖点。
- 因此可以在中期趋势满足的前提下，使用短期信号提示买卖点

## 操作策略：

- 入场条件 均线（5日，10日，20日）多头排列，且当前价格小于或等于5日均线
- 出场条件 5日均线下穿10日均线，或当前价格小于10日均线，或价格严重脱离均线（5%）

79-4

专业来自101%的投入！



Loss aversion. Investors are more risk averse when faced with potential losses and less risk averse when faced with potential gains.

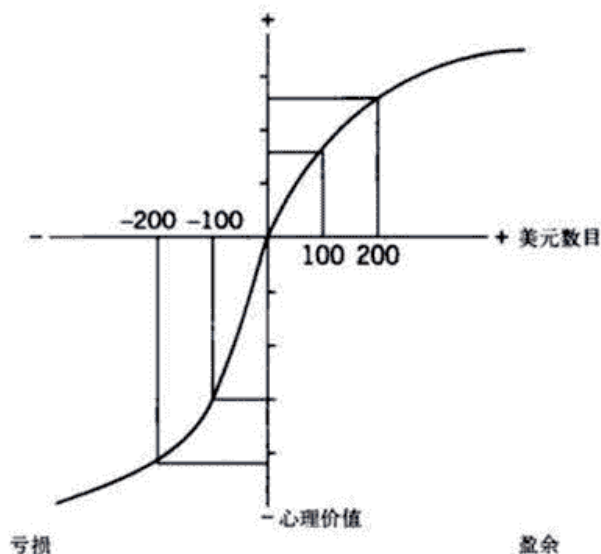


图 10

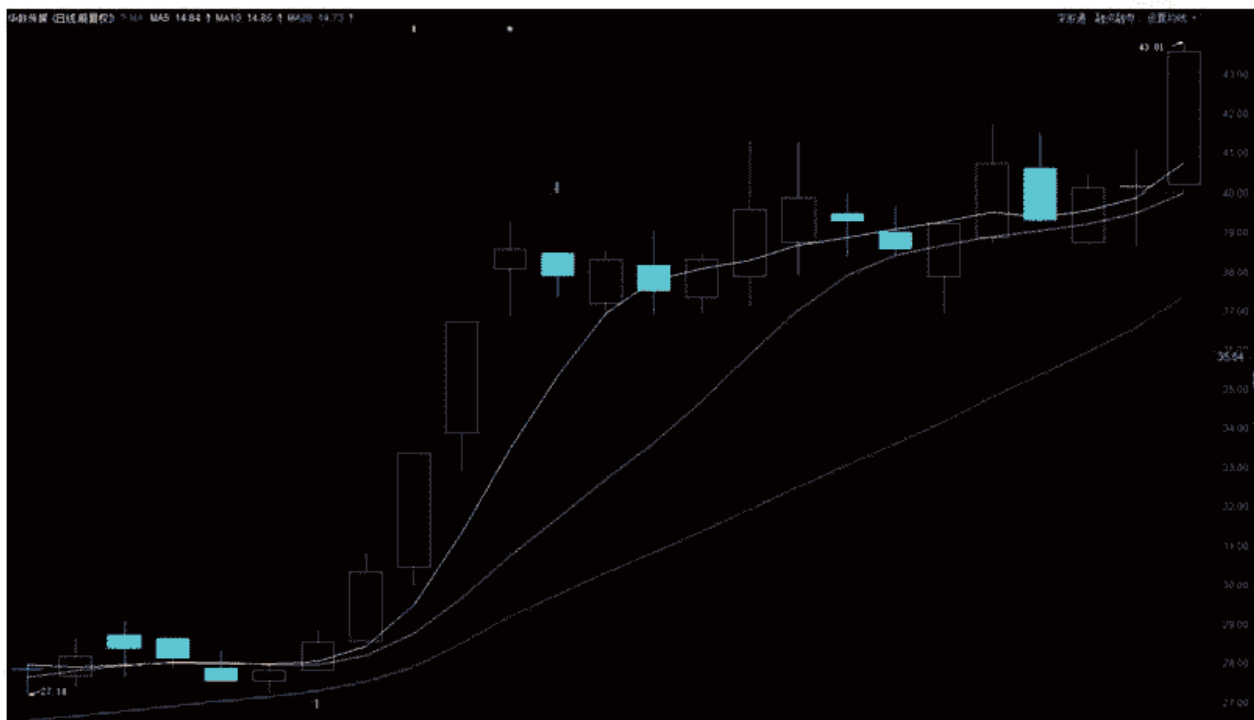
专业来自101%的投入！



## 均线排列交易系统的应用举例



金程教育  
GOLDEN FUTURE



81-4

专业来自101%的投入!



## 均线排列交易系统的代码及注释



金程教育  
GOLDEN FUTURE

```
#加载库函数
import numpy as np
import pandas as pd
import talib as ta

#加载技术分析库

#初始化回测环境
start = '20141201'
end = '20150601'
benchmark = 'HS300'
universe = DynamicUniverse('HS300').apply_filter(Factor.PE.nlarge(100))
freq = 'd'
refresh_rate = 1

# 请测试起始时间 注: 支持两种日期表述形式 ('2015-01-01', '20150101')
# 回测结束时间
# 策略参考标准为A股指数
# 证券池: 可供选择的股票的范围为A股, (由于选股条件比较苛刻, 所以为了保证有充足的可供选股范围, 因此以整个A股作为选股范围)
# 用日线级别的策略
# 每10日调一次仓, 即每个交易日都会运行第三部分的handle_data函数

#初始化投资者(账户)参数
#accounts为字典类型, 代表投资者所有的账户, 而字典中每一个键代表一个账户, 而每一个键对应的值为该账户的初始情况, 如本程序中的键为fantasy_account(股票账户), 值为相应配置
accounts = {
    'fantasy_account': AccountConfig(account_type='security', capital_base=10000000) #初始化投资者的股票账户: 投资品种为股票, 初始投资金额为1千万
}

#初始化策略参数:
Max_Position_per = 0.1
max_history_window = 250
Max_time_range = 60
fastline = 5
midline = 10
slowline = 20
threshold = 0.05

# 每只股票购入的仓位比例为10%
# 设置最长回溯周期
# 构建策略最长回溯时间
# 短期均线周期参数
# 中期均线周期参数
# 长期均线周期参数
# 止盈收益率

#初始化回测环境, 指明创建账户时的工作, 全局只运行一次
def initialize(context):
    pass

#handle_data函数是策略的核心函数, 包含了所有策略调法的内容, 包括数据获取, 交易信号生成, 订单委托等逻辑。
#handle_data函数无论回测还是模拟交易场景, 这个函数会根据回测频率 freq 的设置被调用。当freq='d'时, 每天被调用一次, 当freq='m'时, 每分钟被调用一次。
def handle_data(context):
    tradingDic = timing_MA(context)
    trading(tradingDic, context)

# 基于均线排列的择时策略
# 基于固定投资比例的仓位管理策略
```

82-4

专业来自101%的投入!



## 均线排列交易系统的代码及注释



金程教育  
GOLDEN FUTURE

```
def timing_MA(context):
    """
    ##均线(5日,10日,20日)多头排列,且当前价格小于或等于5日均线
    ##5日均线下穿10日均线,或当前价格小于10日均线

    #数据获取(通用部分):投资者账户,可供投资股票,价格数据,持仓数据,账户金额数据
    account = context.get_account('fantasy_account')
    current_universe = context.get_universe(asset_type = 'stock',exclude_halt=True)
    history = context.history(current_universe,['closePrice','lowPrice'],Max_time_range, rtype='array')
    security_position = account.get_positions()

    #择时策略部分:获取当前时点的buylist和selllist
    buylist = []
    selllist = []
    for sec in current_universe:
        close = history[sec]['closePrice']
        low = history[sec]['lowPrice']
        fast = ta.MA(close, fastLine)
        mid = ta.MA(close, midLine)
        long = ta.MA(close, slowLine)
        if fast[-1] > mid[-1] and mid[-1] > long[-1] and close[-1] <= fast[-1] and sec not in security_position: #股票均线多头排列,股价小于5
            #日均线,且未持有该股票
            buylist.append(sec)
        elif ((fast[-2] > mid[-2] and fast[-1] < mid[-1]) or (close[-1]<= mid[-1]) or (low[-1]- fast[-1])/fast[-1] > threshold) and sec in security_position: #短期均线下穿长期均线或收盘价跌破10日均线,且已持有该股票
            selllist.append(sec)

    #返回交易字典
    TradingDic={'buyList':buylist,'sellList':selllist}
    return TradingDic

    #获取投资者的股票账户(fantasy_account)
    #获取当前除停牌外的所有可供投资股票(universe)
    #字典型数据,上一k线结束后的有效证券头寸,即持仓数量大于0的证券及其头寸
    #字典数据,上一k线结束后的有效证券头寸,即持仓数量大于0的证券及其头寸

    #初始化购买股票列表
    #初始化卖出股票列表
    #遍历所有可供投资股票;注:如该策略执行了选股策略,该部分应遍历被选中股票
    #获取股票sec过去Max_time_range天的收盘价
    #获取股票sec过去Max_time_range天的最低价
    #获得短期均线
    #获得中期均线
    #获得长期均线

    #获取加入selllist

    #TradingDic 为字典型变量,以listName=key, list=Value
    #返回交易字典
    """
```

83-4

专业来自101%的投入!



## 均线排列交易系统的代码及注释



金程教育  
GOLDEN FUTURE

```
def trading(tradingDic,context):
    """
    仓位管理:单只股票的买入限额为全部资金的10%

    #数据获取(通用部分):投资者账户,可供交易的股票,投资者持仓及交易数据
    account = context.get_account('fantasy_account')
    current_universe = context.get_universe(asset_type = 'stock',exclude_halt=True)
    security_position = account.get_positions()
    cash = account.cash
    buylist = tradingDic.get('buyList')
    selllist = tradingDic.get('sellList')

    #交易执行部分:卖出
    for sec in current_universe:
        if sec in selllist and sec in security_position:
            order_to(sec,0)
    #交易执行部分:买入
    if len(buylist) > 0:
        weight = min(Max_Position_per,1.0/len(buylist))
    else:
        weight = 0
    for sec in buylist:
        if sec not in security_position:
            order_pct_to(sec,weight)

    #获取投资者的股票账户(fantasy_account)
    #获取当前除停牌外的所有可供投资股票(universe)
    #字典型数据,上一k线结束后的有效证券头寸,即持仓数量大于0的证券及其头寸
    #获取股票账户可用于投资的现金额度
    #获取买入股票数据
    #获得卖出股票数据

    #在selllist中,且有持仓,卖出
    #执行卖出指令后,会自动更新股票账户中的金额

    #判断本期是否有需要买入股票(buylist>0)
    #每只股票所分配的金额相同,但最多为总金额的10%

    #若本期没有要买入股票,设置分配权重为0
    #判断股票是否为本期要买入股票且尚未持有

    #购入指定比例的股票
    """
```

84-4

专业来自101%的投入!





## 均线排列交易系统的回测结果



金程教育  
GOLDEN FUTURE

年化收益率 677.1%    基准年化收益率 244.3%    阿尔法 448.8%    贝塔 0.93    夏普比率 18.74    收益波动率 36.0%    信息比率 3.46    最大回撤 7.1%    换手率 14.12

回测详情

开始交易



85-4

专业来自101%的投入!



## 模块复用：指定买卖列表的交易策略



金程教育  
GOLDEN FUTURE

```
def trading(tradingDic, context):
```

```
"""
仓位管理：单只股票的买入限额为全部资金的10%
"""

#数据获取（通用部分）：投资者账户，可供交易的股票，投资者持仓及交易数据
account = context.get_account('fantasy_account')
current_universe = context.get_universe(asset_type = 'stock', exclude_halt=True)
security_position = account.get_positions()
cash = account.cash
buylist = tradingDic.get('buylist')
selllist = tradingDic.get('selllist')

#交易执行部分：卖出
for sec in current_universe:
    if sec in selllist and sec in security_position:
        order_to(sec, 0)

#交易执行部分：买入
if len(buylist) > 0:
    weight = min(Max_Position_per, 1.0/len(buylist))
else:
    weight = 0
for sec in buylist:
    if sec not in security_position:
        order_pct_to(sec, weight)
```

```
#获取投资者的股票账户（fantasy_account）
#获取当前除停牌外的所有可供投资股票（universe）
#字典型数据，上一k线结束后的有效证券头寸，即持仓数量大于0的证券及其头寸
#获取股票账户可用于投资的现金额度
#获取买入股票数据
#获得卖出股票数据

#在selllist中，且有持仓，卖出
#执行卖出指令后，会自动更新股票账户中的金额

#判断本期是否有需要买入股票（buylist>0）
#每只股票所分配的金额相同，但最多为总金额的10%

#若本期没有要购入股票，设置分配权重为0
#判断股票是否为本期要购入股票且尚未持有

#购入指定比例的股票
```

86-4

专业来自101%的投入!





- 金肯纳特交易系统的基本原理及操盘策略
- 金肯纳特交易系统的应用举例
- 金肯纳特交易系统的代码及注释
- 金肯纳特交易系统的回测结果
- 模块复用：期货交易系统向股票交易系统的迁移



- 基本原理：
  - 传统通道突破策略是建立在通道突破思想上的，突破上轨做多；下破下轨做空。但是通道突破系统主要的问题在于假突破。假突破中，通道的突破并没有带来趋势的确定，反而是价格动能的衰竭，会迅速回落并反向运动。
  - 金肯特纳交易系统针对假突破问题进行了改进。金肯特纳交易系统在移动均线附近设置了一个止损，以限制假突破造成的损失。具体而言，三价（最高价、最低价和收盘价）均线向上，并且价格上破通道上轨，买入股票，价格下破三价均线，卖出股票。其中上轨=三价均线+真实振幅的移动平均值
- 操作策略：
  - 入场条件：三价均线向上，并且价格上破通道上轨，买入股票
  - 出场条件：价格下破三价均线，卖出股票



## ➤ 基本原理

- 主要应用于了解股价的震荡幅度和节奏，在窄幅整理行情中用于寻找突破时机。通常情况下股价的波动幅度会保持在一定常态下，但是如果有主力资金进出时，股价波幅往往会加剧，甚至突破移动平均值和真实振幅所构成的通道，由此提示买卖时机。

## ➤ 计算公式

$$TR = \max\{| \text{最高价} - \text{最低价} |, | \text{最高价} - \text{收盘价} |, | \text{收盘价} - \text{最低价} | \}$$

$$\text{真实波幅(ATR)} = \text{MA} (TR, N)$$

89-4

专业来自101%的投入!



```
#加载库函数
import numpy as np
import pandas as pd
import talib as ta

# 加载技术分析库

#初始化回测环境
start = '20150201'
end = '20150601'
benchmark = 'HS300'
universe = DynamicUniverse('HS300').apply_filter(Factor.PE.nlargest(100)) # 证券池: 可供选择的股票的范围为A股。(由于选股条件比较苛刻, 所以为了保证有充足的可供选择股票, 因此以整个A股作为投资范围)
freq = 'd'
refresh_rate = 1

# 回测起始时间 注: 支持两种日期表述形式 ('2015-01-01', '20150101')
# 回测结束时间
# 策略参考标准为A股指数
# 证券池: 可供选择的股票的范围为A股。(由于选股条件比较苛刻, 所以为了保证有充足的可供选择股票, 因此以整个A股作为投资范围)
# 用日线回测的策略
# 每10日调一次仓, 即每个交易日都会运行第三部分的handle_data函数

#初始化投资者(账户)参数
accounts = {}
accounts['fantasy_account'] = AccountConfig(account_type='security', capital_base=10000000) #初始化投资者的股票账户: 投资品种为股票, 初始投资金额为1千万

#初始化策略参数:
Max_Position_per = 0.1 # 每只股票购入的最高比例为10%
max_history_window = 250 # 设置最长回测周期
Max_time_range = 60 # 构建策略最长回测时间
atr_length = 20 # 计算真实振幅所需时间周期
avlength = 20 # 计算三价均值所需时间周期

#初始化回测环境, 指明创建账户时的工作, 全局只运行一次
def initialize(context):
    pass

#handle_data函数是策略的核心函数, 包含了所有策略算法的内容, 包括数据获取, 交易信号生成, 订单委托等逻辑。
#handle_data函数无论是回测还是模拟交易场景, 这个函数会根据回测频率 freq 的设置被调用。当freq='d'时, 每天被调用一次, 当freq='m'时, 每分钟被调用一次。
def handle_data(context):
    tradingDic = timing_CK(context) # 金肯特纳交易系统
    trading(tradingDic, context) # 基于固定投资比例的仓位管理策略
```

90-4

专业来自101%的投入!





## 金肯纳特交易系统的代码及注释



金程教育  
GOLDEN FUTURE

```
def timing_ck(context):
```

```
"""
三价均线向上，并且价格向上突破上轨，开多单；持有多单时，并且价格向下突破三价均线，平多单
"""
```

```
#数据获取（通用部分）：投资者账户，可供投资股票，价格数据，持仓数据，账户金额数据
```

```
account = context.get_account('fantasy_account')
```

```
current_universe = context.get_universe(asset_type = 'stock', exclude_halt=True)
```

```
history = context.history(current_universe, ['closePrice', 'lowPrice', 'highPrice'], Max_time_range, rtype='array') #构建金肯纳特交易系统时考虑过去Max_time_range的历史数据
```

```
security_position = account.get_positions()
```

```
#按照金肯纳特交易系统循环处理所有证券池中股票
```

```
buylist = []
```

```
selllist = []
```

```
for sec in current_universe:
```

```
#数据获取（专有部分）：最低价，最高价，收盘价
```

```
close = history[sec]['closePrice']
```

```
low = history[sec]['lowPrice']
```

```
high = history[sec]['highPrice']
```

```
#数据处理（策略部分）：计算真实波幅，通道上轨以及离场点
```

```
atr = ta.ATR(high, low, close, atrlength)[-1]
```

```
movavgval = ta.MA((high+low+close)/3, avglength)
```

```
upband = movavgval[-1] + atr
```

```
liquidpoint = movavgval
```

```
#策略部分：三价均线向上，并且价格向上突破上轨，开多单；持有多单时，并且价格向下突破三价均线，平多单
```

```
if movavgval[-1] > movavgval[-2] and high[-1] >= upband and sec not in security_position:
```

```
    buylist.append(sec)
```

```
elif low[-1] <= liquidpoint[-1] and sec in security_position:
```

```
    selllist.append(sec)
```

```
#返回交易字典
```

```
TradingDic={'buylist':buylist,'selllist':selllist}
```

```
return TradingDic
```

```
#获取投资者的股票账户（fantasy_account）
```

```
#获取当前除停牌外的所有可供投资股票（universe）
```

```
#字典数据，上一k线结束后的有效证券头寸，即持仓数量大于0的证券及其头寸
```

```
#字典数据，上一k线结束后的有效证券头寸，即持仓数量大于0的证券及其头寸
```

```
#初始化购买股票列表
```

```
#初始化卖出股票列表
```

```
#遍历所有可供投资股票；注：如该策略执行了选股策略，该部分应遍历被选中股票
```

```
#获取股票sec过去Max_time_range天的收盘价
```

```
#获取股票sec过去Max_time_range天的最低价
```

```
#获取股票sec过去Max_time_range天的最高价
```

```
#计算真实波幅
```

```
#计算最高、最低和收盘价三价均线
```

```
#基于真实波幅的通道上轨
```

```
#离场点为三价均值
```

```
#三价均线向上，并且价格向上突破上轨，开多单
```

```
#将股票加入buylist
```

```
#持有多单时，并且价格向下突破三价均线，平多单
```

```
#将股票加入selllist
```

```
#TradingDic 为字典型变量，以listName为key，list为Value
```

```
#返回交易字典
```

91-4

专业来自101%的投入！



## 金肯纳特交易系统的代码及注释



金程教育  
GOLDEN FUTURE

```
def trading(tradingDic, context):
```

```
"""
仓位管理：单只股票的买入限额为全部资金的10%
"""
```

```
#数据获取（通用部分）：投资者账户，可供交易的股票，投资者持仓及交易数据
```

```
account = context.get_account('fantasy_account')
```

```
current_universe = context.get_universe(asset_type = 'stock', exclude_halt=True)
```

```
security_position = account.get_positions()
```

```
cash = account.cash
```

```
buylist = tradingDic.get('buylist')
```

```
selllist = tradingDic.get('selllist')
```

```
#交易执行部分：卖出
```

```
for sec in current_universe:
```

```
    if sec in selllist and sec in security_position:
```

```
        order_to(sec, 0)
```

```
#交易执行部分：买入
```

```
if len(buylist) > 0:
```

```
    weight = min(Max_Position_per, 1.0/len(buylist))
```

```
else:
```

```
    weight = 0
```

```
for sec in buylist:
```

```
    if sec not in security_position:
```

```
        order_pct_to(sec, weight)
```

```
#获取投资者的股票账户（fantasy_account）
```

```
#获取当前除停牌外的所有可供投资股票（universe）
```

```
#字典数据，上一k线结束后的有效证券头寸，即持仓数量大于0的证券及其头寸
```

```
#获取股票账户可用于投资的现金额度
```

```
#获取买入股票数据
```

```
#获得卖出股票数据
```

```
#在selllist中，且有持仓，卖出
```

```
#执行卖出指令后，会自动更新股票账户中的金额
```

```
#判断本期是否有需要买入股票（buylist>0）
```

```
#每只股票所分配的金额相同，但最多为总金额的10%
```

```
#若本期没有要买入股票，设置分配权重为0
```

```
#判断股票是否为本期要买入股票且尚未持有
```

```
#购入指定比例的股票
```

92-4

专业来自101%的投入！



## 金肯纳特交易系统的回测结果

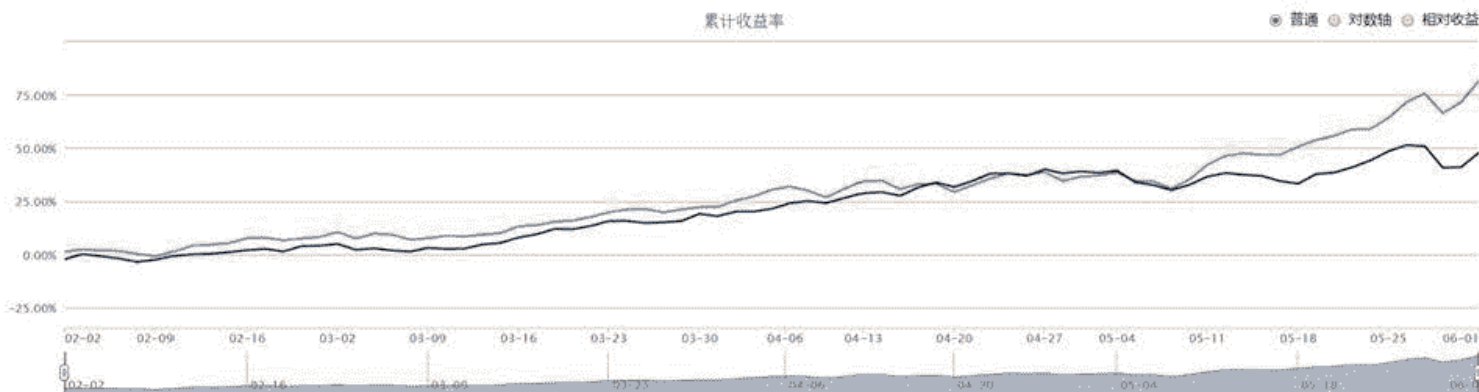


金程教育  
GOLDEN FUTURE

年化收益率 562.2%    基准年化收益率 244.3%    阿尔法 362.4%    贝塔 0.82    夏普比率 17.86    收益波动率 31.3%    信息比率 3.07    最大回撤 5.6%    换手率 3.90

回测详情

开始交易



93-4

专业来自101%的投入!



## 模块复用：期货交易系统向股票交易系统的迁移



金程教育  
GOLDEN FUTURE

```
for sec in current_universe:
```

```
#数据获取（专有部分）：最低价，最高价，收盘价
```

```
close = history[sec]['closePrice']
```

```
low = history[sec]['lowPrice']
```

```
high = history[sec]['highPrice']
```

```
#数据处理（策略部分）：计算真实波幅，通道上轨以及离场点
```

```
atr = ta.ATR(high, low, close, atrlength)[-1]
```

```
movavgval = ta.MA((high+low+close)/3, avglength)
```

```
upband = movavgval[-1] + atr
```

```
liquidpoint = movavgval
```

```
#策略部分：三价均线向上，并且价格向上突破上轨，开多单；持有多单时，并且价格向下突破三价均线，平多单
```

```
if movavgval[-1] > movavgval[-2] and high[-1] >= upband and sec not in security_position:
```

```
    buylist.append(sec)
```

```
elif low[-1] <= liquidpoint[-1] and sec in security_position:
```

```
    selllist.append(sec)
```

#遍历所有可供投资股票；注：如该策略执行了选股策略，该部分应遍历被选中股票

```
#获取股票sec过去Max_time_range天的收盘价
```

```
#获取股票sec过去Max_time_range天的最低价
```

```
#获取股票sec过去Max_time_range天的最高价
```

```
#计算真实波幅
```

```
#计算最高、最低和收盘价三价均线
```

```
#基于真实波幅的通道上轨
```

```
#离场点为三价均值
```

```
#三价均线向上，并且价格向上突破上轨，开多单
```

```
#将股票加入buylist
```

```
#持有多单时，并且价格向下突破三价均线，平多单
```

```
#将股票加入selllist
```

94-4

专业来自101%的投入!





- 海龟交易系统的前世今生
- 海龟交易系统的成功之道
- 海龟交易系统的操盘策略及应用举例
- 海龟交易系统的代码及注释
- 海龟交易系统的回测结果
- 模块复用：投资历程的记录、查询与更新



- 著名的商品投机家理查德·丹尼斯与他的老友比尔·埃克哈特进行了一场辩论，这场辩论是关于伟大的交易员是天生造就还是后天培养的。理查德相信，他可以教会人们成为伟大的交易员。比尔则认为遗传和天性才是决定因素。理查德·丹尼建议招募并培训一些交易员，给他们提供真实的帐户进行交易，看看两个人中谁是正确的。
- 他们在《巴伦氏》、《华尔街期刊》和《纽约时报》上刊登了大幅广告，招聘交易学员。广告中称，在一个短暂的培训会后，新手将被提供一个帐户进行交易。因为里克（理查德的昵称）或许是当时世界上最著名的交易员，所以，有1000多位申请人前来投奔他。他会见了其中的80位。这一群人精选出10个人，后来这个名单变成13个人，所增加的3个人里克以前就认识。
- 1983年12月底，理查德·丹尼邀请被选中的13个人到芝加哥进行两周的培训，到1984年1月初，学员开始用小帐户进行交易。到了2月初，10名学员在证明了自己的能力，丹尼斯给被选中的学员提供了50到200万美元的资金帐户。



- 在随后的4年，海龟成为交易史上最著名的实验，因为在随后的四年中学员取得了年均复利80%的收益。
- 海龟们（理查德·丹尼斯将学员们称为‘海龟’）商定在他们议定的10年保密协议于1993年终止后不泄露海龟法则，但个别海龟在网站上出售海龟交易系统获取利润。
- 柯蒂斯·菲斯（最成功的海龟之一，年化收益率超过100%）为阻止个别海龟对知识产权的偷窃和出售海龟法则而赚钱的行为，决定在网站上将海龟交易法则免费公之于众。这也是海龟交易法则的出处
- 柯蒂斯·菲斯总结了海龟交易系统本身、海龟的训练过程、海龟的交易历程以及海龟交易系统成功的本质（心理管理和仓位控制），即海龟贯彻交易系统的能力，完成了被称为有史以来最好的5本交易学著作之一《海龟交易法》。



### ➤ 成功的交易：纪律性

- 对于一致性赚钱的交易，使用交易系统就是最佳的方式。如果你知道你的系统能够长期赚钱，你就比较容易接受信号，并且在亏损期间按照系统信号进行交易。如果你在交易中依赖自己的判断，你可能会发现恰恰应该勇敢时你却胆怯，而恰恰应该胆怯时你却勇敢。
- 如果你拥有一个能够赢利的交易系统，而且你虔诚地跟随这个系统，那么，你的交易将会取得赢利，而且系统会帮助你安然摆脱难免会来自于长串亏损或者巨额赢利的内心挣扎。
- “我说过很多次，你可以把我的交易法则（系统）登在报纸上，但没有人会遵守它们。关键是统一性和纪律性。几乎每一个人都可以列出一串法则，而不比我们的那些法则（海龟交易系统）差多少。但他们不能给别人信心，而唯有对法则充满信心，你才能坚持这些法则，即使遭遇逆境。”（理查德·丹尼斯）





### ➤ 成功的交易系统：统一性与完整性

- 一个好的交易系统可以自动运行整个交易程序。对于交易员在交易中 必须制定的每项决策，系统都会给出答案。该系统使交易员更容易进行一致性的 交易，因为有一套明确说明应该做什么的法则。交易的机械化就是不留给交易员自己进行判断。
- 良好的交易系统包括市场——买卖什么；头寸规模——买卖多少；入市——何时买卖；止损——何时退出亏损的头寸；离市——何时退出赢利的头寸；策略——如何买卖。
- 良好的交易系统应经过详细的回测，以明确其盈利和亏损的概率以及盈利时的收益与亏损时的损失，这有利于建立投资的信心并保证交易者对纪律的遵守。

### ➤ 海龟交易系统的成功原因

- 海龟交易系统有较高的概率，并且在盈利时设置较高的仓位，保证了较高的胜率。
- 海龟交易系统是一个完整的交易系统。其法则覆盖了交易的各个方面，并且 不给交易员留下一点主观想象决策的余地。它具备一个完整的交易系统的所有成分。



- 市场：买卖什么
- 入市：何时买卖
- 加仓：增加单位
- 止损：何时退出亏损的头寸
- 离市：何时退出赢利的头寸
- 策略：如何买卖。



## 市场：买卖什么



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 交易系统的第一项决策是买卖什么，或者本质上在何种市场进行交易。如果你只在很少的几个市场中进行交易，你就大大减少了赶上趋势的机会。同时，你不想在交易量太少或者趋势不明朗的市场中进行交易。
- 海龟交易系统买卖的是在美国芝加哥和纽约交易所交易的具有流动性的期货，包括金融期货、商品期货以及外汇等多种产品。
- 我们将其移植到中国股票投资领域。因为海龟交易系统在买卖品种上的要求实质时要求品种具有较高的流通性，而在中国最具流动性的市场时股票市场。

101-4

专业来自101%的投入!



## 头寸规模：买卖多少



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 买卖多少既影响多样化，又影响资金管理。多样化就是努力在诸多投资工具上分散风险，并且通过增加抓住成功交易的机会而增加赢利的机会。正确的多样化要求在多种不同的投资工具上进行类似的（如果不是同样的话）下注。资金管理实际上是关于通过不下注过多以致于在良好的趋势到来之前就用完自己的资金来控制风险的。
- 海龟将一个基于波动性的常数百分比用作头寸规模风险的测算标准。该测算标准使头寸的美元波动性标准化。这意味着在以美元表示的数量相同的特定交易日，特定的头寸往往会上下波动（与其他市场的头寸相比），不考虑特定市场根本的波动性。
- 我们采用与海龟系统相同的基于波动性的常数百分比用作头寸规模风险的测算标准。

102-4

专业来自101%的投入!





## 入市：何时买卖



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 何时买卖的决策通常称为入市决策。自动运行的系统产生入市信号，这些信号说明了进入市场买卖的明确的价格和市场条件。
- 原始海龟用两个相关的系统入市，这两个系统都以唐奇安的通道突破系统。
  - 系统一：以 20 日突破（突破20日最高价）为基础的偏短线系统
  - 系统二：以 50 日突破（突破50日最高价）为基础的较简单的长线系统
- 我们在策略中选择唐奇安通道的20日突破为入场条件。
- 后续的海龟策略变种至少有6种，包括ATR通道系统，布林带通道系统，唐奇安通道系统，定时退出唐奇安通道系统，双重移动均线系统以及三重均线移动系统

103-4

专业来自101%的投入！



## 入市：头寸管理



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 波动性N值的计算
- 第一次入市时（建仓）的仓位计算

104-4

专业来自101%的投入！



## 波动性N值的计算



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- N 就是 TR ( True Range , 实际范围 ) 的 20 日指数移动平均 , 现在更普遍地称之为 ATR。从概念上来看, N 表示单个交易日某个特定市场所造成的价格波动的平均范围, 它说明了开盘价的缺口。

$$TR = \max\{| \text{最高价} - \text{最低价} |, | \text{最高价} - \text{收盘价} |, | \text{收盘价} - \text{最低价} | \}$$

$$\text{真实波幅(ATR)} = \text{MA} ( TR, N )$$

105-4

专业来自101%的投入!



## 第一次入市时 ( 建仓 ) 的仓位计算



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 股票的仓位计算

- 首次建仓的时候, 当捕捉到趋势, 即价格突破唐奇安上轨时, 买入1个unit。
- 其意义就是, 让一个N值的波动与你总资金1%的波动对应, 如果买入1unit单位的资产, 当天震幅使得总资产的变化不超过1%

$$\text{Unit} = \frac{1\% \times \text{Account}}{N}$$

- 例如, 现在你有100万元资金, 1%波动就是10000元。假如股票的N值为1元, 1unit 为10000元÷1元=10000股。也就是说, 你的第一笔仓位应该是在其突破上轨 ( 假设为10元 ) 时立刻买入10000股, 耗资10万元。

106-4

专业来自101%的投入!



## 加仓：增加单位



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 通常情况下,加仓的前提是已经预测出资产价格的波动趋势,并且后期市场还会有较强的趋势的发展.只有在这个前提之下,投资人选择加仓的风险才是最低的.其实总结来说就是,头寸出现亏损的话,止损减少自己的损失;头寸出现盈利的话,就加仓扩大自己的盈利,这就是加仓的精髓.
- 海龟在突破时只建立一个单位的多头头寸,在建立头寸后以  $1/2N$  的间隔增加头寸.这种  $1/2N$  的间隔以前面指令的实际成交价为基础.但对于单一市场最多可以购入4个单位.
- 对于股票市场,若股价在上一次买入(或加仓)的基础上上涨了  $0.5N$ ,我们加仓一个Unit,但最多加仓到4Unit.

107-4

专业来自101%的投入!



## 加仓：应用举例



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 股票市场的加仓：
  - 一般情况：若股价在上一次买入(或加仓)的基础上上涨了  $0.5N$ ,我们加仓一个Unit,即假设N值仍为1,
    - ✓ 价格来到  $10 + 1 * 0.5 = 10.5$  时,加仓1个Unit,买入10000股,耗资10.5万元
    - ✓ 价格来到  $10.5 + 1 * 0.5 = 11$  时,再加仓1个unit.买入10000股,耗资11万元
    - ✓ 价格来到  $11 + 1 * 0.5 = 11.5$  时,再加仓1个unit,买入10000股,耗资11.5万元
  - 购买上限：若股价上涨
    - ✓ 价格来到  $11.5 + 1 * 0.5 = 12$  时,由于加仓已到4个unit,不再加仓。

108-4

专业来自101%的投入!





## 止损：何时退出亏损的头寸



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 长期来看，不会止住亏损的交易员不会取得成功。关于止亏，最重要的是在你建立头寸之前预先设定退出的点位。
- 海龟以头寸风险为基础设置止损。任何一笔交易都不能出现2%以上的风险。因为价格波动  $1N$  表示 1% 的帐户净值，容许风险为 2% 的最大止损就是价格波动  $2N$ 。海龟的止损设置在多头头寸入市价格以下的  $2N$ ，空头头寸入市价格以上的  $2N$ 。
- 我们当价格比最后一次买入价格下跌  $2N$  时，则卖出全部头寸止损

109-4

专业来自101%的投入!



## 离市：何时退出赢利的头寸



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 何时退出赢利头寸的问题对于系统的收益性是至关重要的。任何不说明赢利头寸的离市的交易系统都不是一个完整的交易系统。
- 海龟对于赢利头寸使用以突破为基础的离市策略，由于海龟系统有两个入市策略，因此也具备两种离市策略：
  - 系统一离市对于多头头寸为 10 日最低价，对于空头头寸为 10 日最高价。如果价格波动与头寸背离至 10 日突破，头寸中的所有单位都会退出。
  - 系统二离市对于多头头寸为 20 日最低价，对于空头头寸为 20 日最高价。如果价格波动与头寸背离至 20 日突破，头寸中的所有单位都会退出。
- 我们采用系统一在股票市场入市，因此对于股票头寸为突破 10 日最低价，头寸中的所有单位都会退出。

110-4

专业来自101%的投入!





## 策略：如何买卖



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 信号一旦产生，关于执行策略考虑就变得重要起来。这对于规模较大的帐户尤其是个实际问题，因为其头寸的进退可能会导致显著的反向价格波动或市场影响
- 对于大多数的交易员，海龟系统离市或许是海龟系统法则中唯一最难的部分。等待 10 日或 20 日新低出现通常可能意味着眼睁睁地瞅着 20%、40% 甚至 100% 的可观利润化为泡影。
- 我们采用算法交易，一旦满足止损或离市的条件，则采用市价单在最短时间内离市。

111-4

专业来自101%的投入!



## 海龟交易系统的代码及注释



金程教育  
GOLDEN FUTURE

```
#加载库函数
import numpy as np
import pandas as pd
import talib as ta

# 加载技术分析库

#初始化回测环境
start = '20150201'
end = '20150601'
benchmark = 'SH50'
universe = set_universe('SH50')
freq = 'd'
refresh_rate = 1

# 回测起始时间 注：支持两种日期表达式（'2015-01-01', '20150101'）
# 回测结束时间
# 策略参考标准为上证50指数
# 选股范围为上证50成分股
# 用日线回测的策略
# 每日回测一次，即每个交易日都会运行第三部分的handle_data函数

#初始化投资者（账户）参数
#accounts为字典类型，代表投资者所有的账户，而字典中每一个键代表一个账户，而每一个键对应的值为该账户的初始情况，如本程序中的键为fantasy_account（股票账户），值为相应配置
accounts = {
    'fantasy_account': AccountConfig(account_type='security', capital_base=10000000) #初始化投资者的股票账户：投资品种为股票，初始投资金额为1千万
}

#初始化策略参数：
Max_Position_per = 0.1 # 每只股票买入的最高比例为10%
Max_history_window = 250 # 设置最长回测周期
Max_time_range = 60 # 设置数据回测周期
limit_unit = 4 # 限制最多买入的单元数
strlength = 20 # 计算真实波幅考虑的周期数
DC_range = 20 # 计算oc通道考虑的周期数
trade_percent = 0.01 # 每次交易占总资产比例的基础值
record = pd.DataFrame({'symbol':[], 'add_time':[], 'last_buy_price':[]}) #股票及对应的加仓次数和上一次买价

#初始化回测环境，指明创建账户时的工作，全局只运行一次
def initialize(context):
    pass

#handle_data函数是策略的核心函数，包含了所有策略算法的内容，包括数据获取，交易信号生成，订单委托等逻辑。
#handle_data函数无论是回测还是模拟交易场景，这个函数会根据回测频率 freq 的设置被调用。当freq='d'时，每天被调用一次，当freq='m'时，每分钟被调用一次。
def handle_data(context):
    timing_turtle(context) # 基于海龟交易系统的定时策略
```

112-4

专业来自101%的投入!



# 海龟交易系统的代码及注释



金程教育  
GOLDEN FUTURE

```
def timing_turtle(context):
    #全局变量声明
    global record
    #数据获取（通用部分）：投资者账户，可供投资股票，价格数据，持仓数据，账户金额数据
    account = context.get_account('fantasy_account')
    current_universe = context.get_universe(asset_type = 'stock', exclude_halt=True)
    history = context.history(current_universe, ['closePrice', 'lowPrice', 'highPrice'], Max_time_range, rtype='array')
    security_position = account.get_positions()
    cash = account.cash
    #按照海龟交易系统循环处理所有证券池中股票
    for sec in current_universe:
        #数据获取（专用部分）：最低价，最高价，收盘价
        close = history[sec]['closePrice']
        low = history[sec]['lowPrice']
        high = history[sec]['highPrice']
        current_price = context.current_price(sec)
        #数据处理（策略部分）：计算真实振幅
        atr = ta.ATR(high, low, close, atrlength)[-1]
        #策略部分（入场）：突破DC通道上轨，入场，买入1个单位的股票
        if current_price > high[-DC_range:-1].max() and sec not in security_position:
            unit = calcUnit(account.portfolio_value, atr)
            order_to(sec, unit)
            if len(record) != 0:
                record = record[record['symbol'] != sec]
            record = record.append(pd.DataFrame({'symbol': [sec], 'add_time': [1], 'last_buy_price': [current_price]}))
            continue
        #策略部分（加仓）：若股价在上一次买入（或加仓）的基础上上涨了0.5N，则加仓1个单位的股票
        elif sec in security_position:
            last_price = float(record[record['symbol'] == sec]['last_buy_price'])
            add_price = last_price + 0.5 * atr
            add_unit = float(record[record['symbol'] == sec]['add_time'])
            if current_price > add_price and add_unit < limit_unit:
                unit = calcUnit(account.portfolio_value, atr)
                order(sec, unit)
                record.loc[record['symbol'] == sec, 'add_time'] = record[record['symbol'] == sec]['add_time'] + 1 # 加仓次数+1
                record.loc[record['symbol'] == sec, 'last_buy_price'] = current_price # 加仓次数+1
            #策略部分（离场）：止损或止盈：当价格相对上个买入价下跌 2ATR时（止损）或当股价涨幅10日触及安通道（止盈），清仓离场
            elif current_price < low[-int(DC_range/2):-1].min() or current_price < (last_price - 2*atr):
                order_to(sec, 0) # 清仓离场
                record = record[record['symbol'] != sec] # 将卖出股票的记录清空
```

#声明record为全局变量

#获取投资者的股票账户（fantasy\_account）

#获取当前策略持仓的所有可供投资股票（universe）

#构建金龟交易系统时考虑过去Max\_time\_range的历史数据

#字典数据，上一x段结束后的有效证券头寸，即持仓数量大于0的证券及其头寸

#获取股票账户可用于投资的现金余额

#遍历所有可供投资股票；注：如该策略执行了选股策略，该部分应遍历被选中股票

#获取股票sec过去Max\_time\_range天的收盘价

#获取股票sec过去Max\_time\_range天的最低价

#获取股票sec过去Max\_time\_range天的最高价

#获得当前时刻价格

#计算真实振幅

#收盘价上穿DC上轨，且无持仓（突破通道上轨阻力位）

#计算建仓时应买入的股票数量

#买入unit股的sec股票

#清空record中sec过期的记录

#记录股票，加仓次数及买入价格

#判断是否已经持仓

#上一次的买入价格

#计算是否加仓的判断价格

#已加仓次数

#价格上涨超过0.5N并且加仓次数小于4次

#计算加仓时应买入的股票数量

#买入1unit的股票

#加仓次数+1

#加仓次数+1

113-4

专业来自101%的投入!



# 海龟交易系统的回测结果

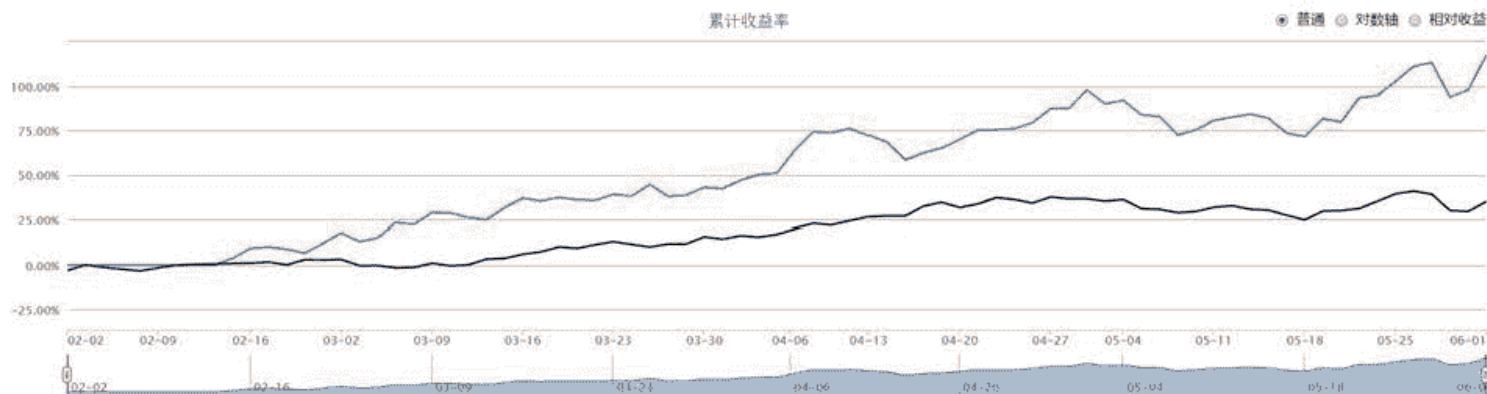


金程教育  
GOLDEN FUTURE

年化收益率 1067.2% 基准年化收益率 157.8% 阿尔法 933.7% 贝塔 0.84 夏普比率 19.64 收益波动率 54.2% 信息比率 3.39 最大回撤 13.2% 换手率 0.31

查看详情

开始交易



114-4

专业来自101%的投入!



## 模块复用：投资历程的记录、查询与更新



金程教育  
GOLDEN FUTURE

#模块复用：投资历程的记录、查询与更新

#定义变量record，用以记录所有持仓股票的状态

```
record = pd.DataFrame({'symbol':[], 'add_time':[], 'last_buy_price':[]})
```

# 股票及对应的加仓次数和上一次买价

#在调用函数中，声明为全局变量

```
global record
```

# 声明record为局变量

#将新投资的股票信息记录到record中

```
if len(record)!=0:
```

```
    record = record[record['symbol']!=sec]
```

# 清空record中sec过期的记录

```
    record = record.append(pd.DataFrame({'symbol':[sec], 'add_time':[1], 'last_buy_price':[current_price]}))
```

# 记录股票，加仓次数及买入价格

#更新股票信息到record中

```
record.loc[record['symbol']== sec, 'add_time']=record[record['symbol']== sec]['add_time']+1
```

# 加仓次数+1

```
record.loc[record['symbol']== sec, 'last_buy_price']=current_price
```

# 加仓次数+1

#卖出股票后，清空record中相关记录

```
record = record[record['symbol']!=sec]
```

# 将卖出股票的记录清空

115-4

专业来自101%的投入!



金程教育  
GOLDEN FUTURE

# Thank you!



GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE  
GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE  
GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE  
GOLDEN FUTURE GOLDEN FUTURE

专业来自101%的投入!

专业 · 创新 · 增值



金程教育  
GOLDEN FUTURE



# 20180318AQF模拟题讲解



量化投资项目组

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

单选题

▶ PART 2

多选题

▶ PART 3

解答题

专业来自101%的投入!





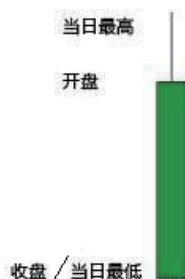
## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 1.1 技术分析是重要的投资分析方法之一。其中，起源于日本德川幕府时代的“K线图”（又称蜡烛图、阴阳线）是常用的技术分析方法。当我们发现某交易日的K线为无下影线阴线时，那么该K线实体的上边线表示（ ）？

- A. 最高价
- B. 收盘价
- C. 最低价
- D. 开盘价



- 参考答案：D

- 解析：

- K线收盘价低于开盘价称为阴线。当K线无下影线时，表示收盘价即为最低价，此题的K线下边线既是收盘价也是最低价，而上边线则表示开盘价。

3-145

专业来自101%的投入！



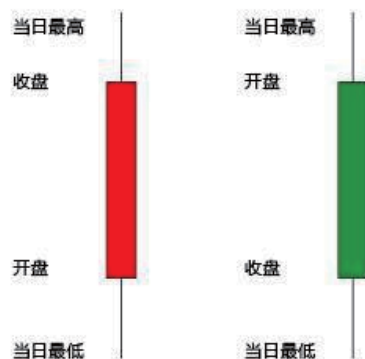
## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 知识点：K线图

- K线图的画法包含四个数据信息，即开盘价、最高价、最低价、收盘价，所有的k线都是围绕这四个数据信息展开；
- 反映特定时期内的状况和价格信息，具体将得到日K线图、周K线图、月K线图、季度K线图，以及年度K线图等。



4-145

专业来自101%的投入！



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ 1.2 以下关于各大量化投资交易策略的描述中，不正确的是（ ）？

- A. 在多因子策略中，一般而言，所选因子的相关性越低越好
- B. 一般而言，资金流对个股的短期波动影响更大
- C. 动量反转策略利用的是价格均值回归的特性
- D. 趋势跟踪策略本质上是一种追涨杀跌的策略，因此并不具有任何盈利的可能性

➤ 参考答案：D

➤ 解析：

- 趋势跟踪作为一种经典的量化投资策略，实证检验中在不同的市场、不同的交易时期其策略有效性都得到了一定的验证。因此，‘不具备任何盈利可能性’的描述存在问题。

5-145

专业来自101%的投入！



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ 知识点：趋势跟踪策略、多因子策略、动量反转策略

- 趋势跟踪策略
  - ✓ 趋势跟踪策略的理念为：顺应趋势，待时而动，其具体做法为，追求长线趋势的投资，涨势买进跌势卖出。
- 多因子策略
  - ✓ 多因子策略是通过回归法找到某些和收益率最相关的指标，并根据该指标建立一个投资组合，所选因子的相关性越低，则分散性也会越好。
- 动量反转策略
  - ✓ 动量反转策略是利用动量及反转效应，即一段时间内的股价偏离都会有回复均值的需要，来赚取收益。

6-145

专业来自101%的投入！



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 1.3 李明，AQF，某量化基金经理，他在量化投资交易的过程中，发现回测收益往往会大幅高于实盘收益，研究发现造成这种现象的原因有很多，其中，常见的一种原因是在回测的过程中使用了未来数据，未来数据会使得回测收益虚高。那么在下列量化策略研究过程中，哪个选项最有可能没有使用到未来数据（）？
- A. 在策略回测的过程中，采用某天的最低价作为当天的买入成本价
  - B. 使用整个样本数据对策略参数进行寻优后，使用该优化后的参数进行策略回测，并对该策略进行有效性评估
  - C. 以发出交易信号后的下一天的开盘价作为策略的成交价，未设置滑点
  - D. 以当前沪深300成分股为研究对象，研究过去10年沪深300成分股的选股策略

➤ 参考答案：C

➤ 解析：

- 误用未来数据是回测常见问题之一。
- 选项A中，某日最低价在当日进行交易时是无法确定的，因此在当日盘中，最低价属于未来数据。
- 选项B中，在策略回测时，由于使用了整个样本数据对参数进行了优化，因此进行策略有效性的评估时所使用的参数包含了所在时间点以后的信息，所以使用到了未来数据。
- 选项D中，在对过去10年进行研究过程中，当前沪深300组成成分的信息属于未来数据。

7-145

专业来自101%的投入！



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ 知识点：未来数据/未来函数

- 未来函数：A和B存在依赖关系，即 $B=f(A)$ ，使用时序上靠后的B影响时序上靠前的A会产生未来函数
- 常见的未来函数出现的情况：
  - ✓ 策略测试过程中，使用一天的最低价作为当天交易的成交价。真实交易中只有一天结束后才能确定当天最低点，因此最低价产生的时间晚于当天每一个成交数据
  - ✓ 使用优化后的参数对产生优化的数据样本做测试。优化参数的时间晚于训练数据对应的时间段，因此使用优化后的参数决定训练时间段内的交易属于使用未来数据
  - ✓ 使用当前沪深300成分股，测试过去针对沪深300的选股策略。当前的指数成分，在时序上晚于过去交易的产生，使用当前的成分股数据决定过去时间点的交易使用了未来数据。

8-145

专业来自101%的投入！



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识拓展：

- 其他可能导致模型回测表现优于实盘表现的原因：
  - ✓ 针对训练数据的过度拟合
  - ✓ 未考虑滑点、冲击成本、交易成本等
  - ✓ 幸存者偏差（沪深300成分股也可以用幸存者偏差解释）
  - ✓ 测试数据过少或产生交易信号过少，两者都使回测结果缺少统计意义

9-145

专业来自101%的投入！



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 1.4 李明，AQF，某量化基金经理，正在研究事件驱动型套利策略，以下哪个选项描述了事件驱动型套利策略（）？

- A. 基金经理持有目前或者预期会发生诸如以下交易事项的公司的金融产品：（包括但不限于）合并、重组、财务危机、股权收购、股东回购、发行债务交换、证券发行或其他资本结构调整
- B. 基金经理根据潜在的宏观经济变量及其对股票、固定资产、货币和大宗商品市场的影响，进行相关交易
- C. 基金经理基于多个证券估值差异及其关系的理论进行交易
- D. 基金经理在现货市场和衍生品市场进行方向相反的操作

### ➤ 参考答案：A

10-145

专业来自101%的投入！





## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 解析：

- 事件驱动型套利策略是指基金经理持有目前或者预期会发生诸如以下交易事项的公司的金融产品：（包括但不限于）合并、重组、财务危机、股权收购、股东回购、发行债务交换、证券发行或其他资本结构调整。
- 选项B中，宏观套利策略是指基金经理根据潜在的宏观经济变量及其对股票、固定资产、货币和大宗商品市场的影响，进行相关交易。
- 选项C中，相对价值套利策略是指基金经理基于多个证券估值差异及其关系的理论进行交易。
- 选项D中，股票对冲策略是指基金经理在现货市场和衍生品市场进行方向相反的操作。

### ➤ 知识点：事件驱动型套利策略

- 事件驱动型套利策略(Events Driven)：指针对上市公司目前或者将来发生的重大事件（如：并购和重组），预期其正面或者负面的深远影响，利用发现的价格差别，来进行套利的交易策略。

11-145

专业来自101%的投入！



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 1.5 字符串格式化是量化投资策略编写过程中常用的方法，那么以下哪种代码可以用来实现浮点数格式化（）？

- A. %c
- B. %d
- C. %f
- D. %s

### ➤ 参考答案：C

### ➤ 解析：

- 选项A中，%c表示格式化字符及ASCII码，如：print('%c' % 'd')，输出 d，print('%c' % 65)，输出A，A对应的ASCII码为65；
- 选项B中，%d表示格式化整数；
- 选项C中，%f表示格式化浮点数，可以指定小数位数，如：print('%0.2f' % 1.23879) 输出 1.24；
- 选项D中，%s表示格式化字符串。

12-145

专业来自101%的投入！



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识点：字符串格式化占位符

- 常用格式化占位符

占位符	功能
%c	格式化字符及其ASCII码
%s	格式化字符串
%d	格式化整数
%f	格式化浮点数字，可指定小数点后的精度
%e	用科学计数法格式化浮点数

- ASCII码

ASCII ( American Standard Code for Information Interchange ) 是早期计算机使用的一套编码系统，使用一个字节表示一个字符。一个字节能最多只能存储  $2^8$  种不同字符，所以随着计算机的推广，ASCII 编码逐渐被取代，当前比较常用的是 Unicode 编码，使用两个字节表示一个字符，可表示的字符数量扩充到  $2^{16}$  个。

ASCII 码对照表：

<http://tool.oschina.net/commons?type=4>

13-145

专业来自101%的投入!



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识拓展：

- 字符串格式化的常用方式
  - ✓ 使用 % 格式化字符串，e.g. 'Output: %s, %f' % ('apple', 1.65)
  - ✓ 使用 .format 方法格式化字符串， e.g. 'Output: {}, {}'.format ('apple', 1.65)
- 字符串常用方法

方法	功能
str.capitalize()	把字符串的第一个字符大写
str.count(sub[, start[, end]])	返回 sub 在 str 里面出现的次数, start 和 end 指定统计的范围
str.encode(encoding='UTF-8')	以 encoding 指定的编码格式编码 str
str.find(sub[, start[, end]])	检测 sub 是否包含在 str 中，beg 和 end 指定查找的范围，返回值为 sub 在 str 中起始位置的索引，没有找到的情况返回 -1

14-145

专业来自101%的投入!



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 1.6 李明，AQF，某量化基金经理，在1.2308做空欧元/美元的差价合约，之后欧元/美元汇率跌至1.2133，李明可以通过以下哪个类型的委托单来实现继续持有空头仓位的同时控制回撤风险（）？

- A. 市价买单
- B. 市价卖单
- C. 限价买单
- D. 止损买单

➤ 参考答案：D

➤ 解析：

- 题目要求继续持仓，所以选项A不正确，选项B会导致空头头寸增加，不能起到对冲的作用，所以选项B不正确，选项C中限价买单是在低于市场价的位置买入的指令，不能起到控制回撤的作用。选项D中止价买单是在市场价以上设置买单，当价格突破设置的价位时买入，所以如果价格上升时可以实现平仓，保护获利；如果价格并未升破止价买单的价位，则可以继续持仓。所以选项D正确。

15-145

专业来自101%的投入！



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ 知识点：常用订单类型

- 常用订单类型及应用场景

订单类型	功能	应用场景
市价单	以当前市场价格成交的订单，不能指定成交价格	希望尽快成交时使用
限价单	只能在特定价格或更好的价格上成交的订单	希望获得更好的成交价格，对成交价格要求严格
止损单	达到或超过特定的止损价格后，发出市价	预期行情在突破关键点位后会出现爆发，或需要将突破作为下单条件的情况
跟踪止损单	止损单价格随市场单向浮动，行情向有利方向发展时相应调整止损单价位，行情向不利方向发展不调整，直到止损单被触及，发出与头寸方向相反的市价单	行情向有利方向发展后，希望保护部分浮盈，同时能够继续跟随有利行情。常用于预期中的行情尾段，以实现获利保护

16-145

专业来自101%的投入！



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 1.7 当横线处填入 ( ) 时，代码打印输出的结果是列表中所有的深交所上市的股票代码？  
(注意：上交所代码以6开头，深交所代码以0或3开头)

```
for stock_code in [ '002003', '600015', '300001', '002300' ] :  
    if stock_code.startswith('6'):  
        _____  
    print(stock_code)
```

- A. raise
- B. continue
- C. pass
- D. break

- 参考答案：B

17-145

专业来自101%的投入!



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 解析：

- 选项A中，raise触发异常关键字，常用在try...except...或条件判断结构中，用于抛出异常。
- 选项B中，continue关键字，用在循环结构中，在continue出现的位置中断当前循环，直接进入下一次循环，当continue触发时，continue以下的循环体代码不会继续执行。
- 选项C中，pass关键字，通常用于占位，保持程序结构的完整性，不执行任何操作。
- 选项D中，break关键字，用于循环结构中，作用是终止并跳出循环，这样就只能输出'002003'这一个股票代码。

18-145

专业来自101%的投入!





## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识点：循环控制语句

- 常用循环控制关键字

关键字	功能
break	终止当前循环
continue	中断当前循环，直接进入下一次循环

- 其他常用关键字

关键字	功能
pass	保持语法结构完整，不做任何操作，常用在函数和方法中作为占位语句
raise	用于触发异常，出现异常后，后续代码不会继续执行

19-145

专业来自101%的投入!



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识拓展：

- 常用控制结构
  - ✓ 条件语句
  - ✓ 循环语句
    - ◆ for 循环
    - ◆ while 循环
  - ✓ 异常处理语句
- 股票代码编码规则：
  - ✓ 上海证券交易所上市股票以6开头
  - ✓ 深圳证券交易所上市股票
    - ◆ 主板以 000 开头
    - ◆ 中小板以 002 开头
    - ◆ 创业板以 300 开头

20-145

专业来自101%的投入!



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 1.8 李明，AQF，某量化基金经理，他在进行策略研究时需要从DataFrame数据类型stock\_base\_data中提取2018-01-03至2018-01-05（含01-05）时间段中的股票PE、CLOSE数据，该DataFrame如下，则李明提取数据时可以使用的代码为（ ）？

- A. stock\_base\_data.iloc['2018-01-03':'2018-01-05', ['PE', 'CLOSE']]  
B. stock\_base\_data.loc['2018-01-03':'2018-01-05', ['PE', 'CLOSE']]  
C. stock\_base\_data.loc[['PE', 'CLOSE'], '2018-01-03':'2018-01-05']  
D. stock\_base\_data.iloc[2:4, ['PE', 'CLOSE']]

	PB	PE	ROE	CLOSE
2018-01-01	1.5	10	0.05	35
2018-01-02	1.5	10	0.05	36
2018-01-03	1.5	10	0.05	34
2018-01-04	1.4	10	-0.10	32
2018-01-05	1.4	10	-0.10	33
2018-01-06	1.4	12	-0.10	30
2018-01-07	1.4	12	-0.10	29

- 参考答案：B

21-145

专业来自101%的投入！



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 解析：

- 选项A中，使用iloc应为对位置进行索引；
- 选项C中，loc进行索引时，应先写明行索引，再写明列索引；
- 选项D中，iloc不能混用位置索引和标签索引。

22-145

专业来自101%的投入！



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识点：

- pandas.loc/iloc[] 数据切片
  - ✓ loc标签切片
    - ◆ 选择单一行：df.loc['000004']
    - ◆ 选择不连续的列：df.loc[:, ['PE', 'LCAP']]
    - ◆ 同时对行列进行选择：df.loc['000001':'000004', ['PE', 'LCAP']]
  - ✓ iloc索引切片
    - ◆ 选择单一行：df.iloc[3]
    - ◆ 选择不连续的列：df.iloc[:, [2, 6]]
    - ◆ 同时对行列进行选择：df.iloc[1:4, 2:6]

23-145

专业来自101%的投入!



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识拓展：

- 对筛选结果赋值
  - ✓ df.loc[df['PE'] < 0, 'PE'] = 1000 # 将所有PE小于0的PE数据赋值为1000
  - ✓ df[df < 0] = -df # 将所有小于0的数据都转化为相反数
  - ✓ df.loc[df['PE'] < 0, 'new\_column'] = 0 # 根据已有数据做判别，在原数据表中加入一列新数据 'new\_column'

24-145

专业来自101%的投入!



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 1.9. 李明，AQF，某量化基金经理，想要评估长期持有的某只股票在过去三天的总体表现。已知该股票在过去三个交易日的日收益率为0.02, 0.05, 0.06，李明编写了如下代码：

```
import pandas as pd
equity_return = pd.Series([0.02, 0.05, 0.06])
```

请问以下哪行代码可正确计算该股票在过去三个交易日的累计收益率（ ）？

- A. equity\_return.sum()
- B. equity\_return.mean()
- C. (equity\_return+1).cumprod()[2]-1
- D. equity\_return.ptp()

25-145

专业来自101%的投入！



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 参考答案：C

- 解析：

- 累计收益率 =  $(1 + 0.02)(1 + 0.05)(1 + 0.06) - 1$
- 选项A计算序列的总和，选项B计算序列的均值，选项D计算序列的极差。
- 所以选项C正确。

- 知识点：累计收益率

- 两个率的概念：  
每日收益率 =  $(\text{当日收盘价} - \text{前日收盘价}) / \text{前日收盘价}$ ；  
累计收益率 =  $(\text{期末收盘价} - \text{期初收盘价}) / \text{期初收盘价}$ 。
- 据此，累计收益率 =  $(1 + 0.02)(1 + 0.05)(1 + 0.06) - 1$ ，通过简单的数学运算我们得到选项C。
- 选项中涉及到了常见的描述性统计相关的函数，包括sum()（求和）、mean()（均值）、cumprod()（累乘）、ptp()（极差）。

26-145

专业来自101%的投入！





## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 1.10 李明，AQF，某量化基金经理，他目前采取的交易策略包括：同时做多通用汽车和做空福特汽车、同时做多可口可乐和做空百事可乐，请问该基金经理所采用的策略类型最有可能是（ ）？

- A. 主观交易策略
- B. 事件驱动策略
- C. 时间序列策略
- D. 配对交易策略

- 参考答案：D

- 解析：

- 配对交易基本原理是寻找相关性较高的两个证券，假设两者在未来同样存在较高相关性，当两者价格出现不同走势时，认为该行情会在未来纠正，由此产生套利机会。
- 题目选取同行业的两只股票，具有高相关性可能性较高，同时采用相反方向操作，符合配对交易的交易方式，因此最可能是配对交易。

27-145

专业来自101%的投入！



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 知识点

- 配对交易策略
  - ✓ 寻找相关性较高的投资目标证券，基于均值回归的原理进行交易。
  - ✓ 举例：
    - ◆ 国内白银期货和国外白银期货
- 事件驱动策略
  - ✓ 基于能够造成投资目标价格波动的事件进行交易。
  - ✓ 举例：
    - ◆ 买入发布业绩预期盈利增长公告的股票

28-145

专业来自101%的投入！



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 1.11 机器学习算法目前正在高速的发展过程中，有些算法已经被应用于量化投资交易，那么下列机器学习算法中，不属于监督学习的是（ ）？

- A. K近邻算法
- B. 决策树
- C. K均值聚类算法
- D. 支持向量机

- 参考答案：C

- 解析：

- 机器学习中常见的算法分类方法为，根据是否需要使用标记数据，将机器学习中的算法分为监督学习和无监督学习。常见的监督学习算法包括：K近邻算法、决策树、支持向量机、逻辑回归等；常见的无监督学习算法包括：K均值聚类。

29-145

专业来自101%的投入！



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 知识点：机器学习的算法分类

- 需要明白的概念

- 监督学习和无监督学习
- 输入数据是否有标签（label），有→监督学习；无→无监督学习
- K近邻算法：如果一个样本在特征空间中的k个最相似（即特征空间中最邻近）的样本中的大多数属于某一个类别，则该样本也属于这个类别。
- 决策树：决策树(decision tree)是一种基本的分类与回归方法。决策树模型呈树形结构，在分类问题中，表示基于特征对实例进行分类的过程。
- K均值聚类算法：K均值聚类算法是先随机选取K个对象作为初始的聚类中心。然后计算每个对象与各个种子聚类中心之间的距离，把每个对象分配给距离它最近的聚类中心。聚类中心以及分配给它们的对象就代表一个聚类。一旦全部对象都被分配了，每个聚类的聚类中心会根据聚类中现有的对象被重新计算。这个过程将不断重复直到满足某个终止条件，例如：没有（或最小数目）对象被重新分配给不同的聚类，没有（或最小数目）聚类中心再发生变化，误差平方和局部最小。

30-145

专业来自101%的投入！



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 需要明白的概念（续）

- **支持向量机**：监督学习中算法的一种。给定训练样本，支持向量机建立一个超平面作为决策曲面，使得正例和反例（即两类样本）的隔离边界最大化。
- **逻辑回归**：监督学习中回归算法的一种。逻辑回归分类算法对数据集建立回归公式，并以此进行分类。

31-145

专业来自101%的投入！



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 1.12. 下列关于 Python 常用模块的说法中，不正确是（ ）？

- A. 模块的程序代码和数据可以封装重用
- B. Pandas是科学计算的常用基础模块，模块中常见的数据结构包括Ndarray
- C. Gensim是Python的自然语言处理模块，包括自然语言的主题模型，用于文本的主题挖掘
- D. 用于机器学习的模块有scikit-learn

### ➤ 参考答案：B

### ➤ 解析：

- Pandas是科学计算的常用基础模块，常见的数据结构包括Series、DataFrame，而Ndarray为Numpy模块中的常见数据结构，因此，B选项错误。

32-145

专业来自101%的投入！



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识点：模块、Pandas、Numpy

- 模块：只要使用文本编辑器，把一些Python代码输入至文本文件中，然后以“.py”为后缀名进行保存，任何此类文件都会被自动认为是Python模块。
- Pandas：pandas是Panel Data Analysis（面板数据分析）的缩写，其基于numpy构建的，为时间序列分析提供了很好的支持。pandas中有两个主要的数据结构，一个是Series，另一个是DataFrame。
- Numpy：numpy是Python科学计算的核心库，它提供了高性能多维数组对象，以及使用这些数组的工具。

### ➤ 知识拓展：自然语言处理模块、机器学习模块

#### • 机器学习模块

- ✓ Python机器学习开源项目有：Scikit-learn、Tensorflow、Caffe；
- ✓ Caffe由伯克利视觉和学习中心（BVLC）与社区贡献者开发，是一个深度学习的框架，具备速度快和模块化的特点。
- ✓ Scikit-learn 是基于NumPy，SciPy和matplotlib，用于数据挖掘和数据分析的简单而有效的工具

33-145

专业来自101%的投入！



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 1.13 李明，AQF，某量化基金经理，正在使用Nddarray数据结构储存最近10日的股票收盘价数据并命名为close\_data，如果李明现在想取出最后五天的收盘价数据，则使用的切片代码为（ ）？

- A. close\_data[::-5]
- B. close\_data[-5:]
- C. close\_data[6:]
- D. close\_data[5:9]

### ➤ 参考答案：B

### ➤ 解析：

- 选项A以5为步长反向取出收盘价数据。
- 选项B取出最后五天的收盘价数据，因此，B选项正确。
- 选项C取出最后四天的收盘价数据。
- 选项D取出最后5天中除最后一天的收盘价数据，不满足题干要求。

34-145

专业来自101%的投入！





## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识点：

- Nddarray数据类型的切片（写法类似list）

```
data[start:end:step]
# start: 切片的起始位置
# end: 切片的终止位置（不包含该位置元素）
# step: 步长
```

```
# 常用写法
data[:]          # 切片为data全部数据
data[::2]        # 切片为data从头至尾以2为步长获取元素
data[1:4]        # 第二个到第四个元素（含）
data[1:4:2]      # 第二、四元素
data[-4:]        # 后四个元素
```

35-145

专业来自101%的投入!



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 1.14 李明，AQF，某量化基金经理，正在使用Series储存某只股票日频的交易量数据并命名为volume\_data，行index为日期，交易量部分数据如下图。现希望计算每月的交易量之和，则使用的代码为（ ）？

- A. volume\_data.resample('m').sum()
- B. volume\_data.groupby('m').sum()
- C. volume\_data.groupby('m').prod()
- D. volume\_data.resample('m').prod()

```
2018-01-28    100
2018-01-29    120
2018-01-30    310
2018-01-31    240
2018-02-01    130
2018-02-02    420
2018-02-03    350
Freq: D, dtype: int64
```

- 参考答案：A

36-145

专业来自101%的投入!



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 解析：

选项B和选项C选项groupby为以列为依据进行聚合，与本题要求不同。  
选项D选项prod()为乘积。

### ➤ 知识点：

- pandas中的Groupby技术（详见3.14）
- pandas中的resample采样

37-145

专业来自101%的投入！



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识点及拓展：

- pandas中的resample采样常用参数

假设用于resample采样的数据名为data，其index为DatetimeIndex格式，数据类型为Series或DataFrame

```
data.resample(rule, axis=0, closed=None)
```

```
# parameters:
```

```
# rule: 转换的目标频率
```

```
# axis: 轴向，0表示对列进行处理，1表示对行进行处理
```

```
# closed: 时间区间的闭合方式，left表示前闭，right表示后闭
```

```
# 假设用于resample采样的数据名为data，其index为DatetimeIndex格式，数据类型为Series，在代码运行时返回DatetimeIndexResampler对象
```

```
data.resample('m')
```

```
DatetimeIndexResampler[freq=<MonthEnd>, axis=0, closed=right,  
label=right, convention=start, base=0]
```

38-145

专业来自101%的投入！



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识点及拓展：

- pandas中的DatetimeIndexResampler常用方法

方法名称	作用
.count()	重采样后各组内数据的数量
.max() .min() .mean() .median() .sum() .std() .var()	重采样后各组内数据的最大值、最小值、均值、总和、标准差、方差
.ohlc()	返回类似k线的开高低收数据

39-145

专业来自101%的投入!



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识点及拓展：

- pandas中的resample采样例子

```
import pandas as pd
import numpy as np
# 创建用于resample采样的数据
data = pd.Series(
    np.random.randn(100),
    index=pd.date_range('2018-01-01', periods=100)
)
data
```

(部分数据)

```
2018-04-04    -0.353089
2018-04-05     1.915180
2018-04-06     0.417589
2018-04-07    -0.607410
2018-04-08    -0.098125
2018-04-09    -0.964248
2018-04-10    -0.645061
Freq: D, Length: 100, dtype: float64
```

40-145

专业来自101%的投入!



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识点及拓展：

- pandas中的resample采样例子

```
data.resample('m').sum()
```

```
2018-01-31    -0.807612
2018-02-28    -2.331638
2018-03-31    -6.423468
2018-04-30    -1.116032
Freq: M, dtype: float64
```

```
data.resample('m').ohlc()
```

	open	high	low	close
2018-01-31	-1.291989	1.814639	-1.965325	-1.965325
2018-02-28	0.388459	2.090161	-2.263213	-0.640748
2018-03-31	-1.943919	2.239457	-2.462102	-0.657979
2018-04-30	-0.230669	1.933635	-1.992761	-1.468141

41-145

专业来自101%的投入!



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 1.15 李明，AQF，某量化基金经理，正在编写策略回测代码，按惯例导入Numpy模块后读取数据的代码如下：

```
pe_data = np.array([10,15,30])
```

```
pe = pe_data[3]
```

则上述代码运行时，报告错误的类型与产生错误的原因为什么？

- A. IndexError, 代码索引超出范围
- B. ImportError, 未导入相应模块
- C. SyntaxError, 代码语法错误
- D. KeyError, 字典的键不存在

### ➤ 参考答案：A

### ➤ 解析：

- pe\_data为Ndarray类型，最大索引为2，pe\_data[3]代码超出索引范围，因此，A选项正确。

42-145

专业来自101%的投入!





## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识点：

- IndexError ( 序列中没有此索引时 )

```
list_ = [1, 2, 3, 4]
list_[5]    # 此列表进行索引时，最大索引为4，当使用list_[5]时，索引不存在
```

```
...
IndexError: list index out of range
```

- ImportError ( 导入不存在模块或从模块中无法找到该名称 )

```
from pandas import no_exist_object    # pandas中无对象名为no_exist_object
```

```
...
ImportError: cannot import name 'no_exist_object'
```

43-145

专业来自101%的投入!



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识点：

- SyntaxError ( 无效语法 )

```
for i in range(5) print(i)    # 代码for循环后未加':'号
```

```
...
SyntaxError: invalid syntax
```

- KeyError ( 映射的键无法找到 )

```
dict_ = {'a':1}
dict_['b']    # 从字典中获得'b'对应的值，但该映射关系不存在
```

```
...
KeyError: 'b'
```

44-145

专业来自101%的投入!



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 常见异常汇总

- `AttributeError`：属性、方法错误，特性引用和赋值失败时会引发属性错误
- `NameError`：试图访问的变量名不存在
- `SyntaxError`：语法错误，代码形式错误
- `Exception`：所有异常的基类，因为所有python异常类都是基类`Exception`的其中一员，异常都是从基类`Exception`继承的，并且都在`exceptions`模块中定义。
- `IOError`：一般常见于打开不存在文件时会引发`IOError`错误，也可以理解为输出输入错误
- `KeyError`：使用了映射中不存在的关键字（键）时引发的关键字错误
- `IndexError`：索引错误，使用的索引不存在，常索引超出序列范围，什么是索引
- `TypeError`：类型错误，内建操作或是函数应于在了错误类型的对象时会引发类型错误
- `ZeroDivisonError`：除数为0，在用除法操作时，第二个参数为0时引发了该错误
- `ValueError`：值错误，传给对象的参数类型不正确，像是给`int()`函数传入了字符串数据类型的参数。

45-145

专业来自101%的投入!



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 1.16 列表（List）是量化交易策略中一种常见的数据类型，关于列表的说法中错误的是（ ）？

- A. List是不可变对象
- B. List是有序数据类型
- C. 使用List时，下标可以是负数
- D. List可以存放任意类型的元素

### ➤ 参考答案：A

### ➤ 解析：

- 列表是Python中的常用数据结构之一。列表可变：可对元素进行修改、添加、插入、删除等操作。选项A中的描述错误。

46-145

专业来自101%的投入!



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识点：列表数据类型

- 列表结构的特点
  - ✓ 列表是有序结构（vs 无序结构，e.g. 集合）
  - ✓ 列表索引从0开始
  - ✓ 一个列表可以存储不同类型的数据
  - ✓ 列表中元素可更新（vs 不可更新的序列，e.g. 元组）
- 列表访问和切片

语法	功能
<code>l[5], l[-5]</code>	使用索引序号访问列表元素，-n表示倒数第n个元素
<code>l[3:6]</code>	返回索引号为3到5的元素，即不含右端位置6的元素，注：索引从0开始
<code>l[:10:3]</code>	在列表前10个元素中，每隔3个元素取一个元素，第三个参数为步长

47-145

专业来自101%的投入!



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识拓展：

- 常用列表相关函数及列表方法
  - ✓ 列表相关函数
    - ◆ `len(list)`：返回列表长度
    - ◆ `max/min(list)`：返回最大值/最小值
    - ◆ `list(seq)`：将序列转化为列表
  - ✓ 列表方法
    - ◆ `list.append(obj)`：在列表末尾添加元素
    - ◆ `list.count(obj)`：统计某元素在列表中出现的次数
    - ◆ `list.reverse()`：倒序排列列表元素，注：直接修改原列表，因此没有返回值
    - ◆ `list.sort()`：排序原列表，注：直接修改原列表，因此没有返回值

48-145

专业来自101%的投入!



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 1.17 在研究量化策略时，各只股票缩写以字符串形式保存在一个list中，如：`close_data = ['aaPL', 'Ibm', 'GM']`，由于数据质量问题，该组股票名称大小写不统一，现需要将股票缩写调整为大写，则使用的字符串方法是（ ）？
- A. `str.isdigit()`
  - B. `str.upper()`
  - C. `str.lower()`
  - D. `str.capitalize()`
- 参考答案：B
- 解析：
- 选项 A 判断字符串中字符是否全部为十进制数字；
  - 选项 B 将字符串内字符全部调整为大写；
  - 选项 C 将字符串内字符全部调整为小写；
  - 选项 D 将字符串首字母大写；
  - 因此，正确选项为B。

49-145

专业来自101%的投入！



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 知识拓展：
- 字符串判断

字符串方法	作用
<code>isdigit</code>	判断字符串是否全部为十进制数字
<code>isalpha</code>	判断字符串是否全部为字母
<code>isalnum</code>	判断字符串是否全部为数字或字母
<code>isspace</code>	判断字符串是否为空格
<code>istitle</code>	判断字符串中每个单词首字母是否大写且其他字母为小写
<code>isupper</code>	判断字符串中单词是否全部大写
<code>islower</code>	判断字符串中单词是否全部小写

50-145

专业来自101%的投入！





## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 1.18 在量化交易的低风险交易策略中，针对同一种类的期货品种，在不同交易所进行的方向相反、数量相同的交易行为，属于哪一种交易策略类型（ ）？

- A. 跨市场套利
- B. 跨期套利
- C. 多品种套利
- D. 期现套利

- 参考答案：A

- 解析：

- 选项A中，符合题目描述，正确。
- 选项B中，跨期套利是针对相同交易品种，建立月份不同，方向相反的头寸。
- 选项C中，多品种套利是针对不同交易品种建立方向相反的头寸。
- 选项D中，期现套利是利用交易品种的期货和现货之间的价差进行的套利。

51-145

专业来自101%的投入！



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 知识点：套利交易

- 期货套利交易分类

套利交易类型	功能
期限套利	利用同品种期货价格和现货价格间的异常价格偏离实施套利
跨期套利	利用同品种期限不同的衍生品之间的异常价格偏离实施套利
跨市场套利	利用同品种在不同市场间的异常价格偏离实施套利
跨品种套利	利用相似品种间的异常价格偏离实施套利

- 统计套利：
- 期权套利：

52-145

专业来自101%的投入！



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ 1.19 当try语句中没有出现异常，以下一定不会执行的语句是（ ）？

- A. try
- B. except
- C. finally
- D. else

➤ 参考答案：B

➤ 解析：

- 选项A中，try 内部语句一定会执行。
- 选项B中，except 语句仅在对应的异常产生时执行。
- 选项C中，finally语句无论是否产生异常都会执行。
- 选项D中，else语句仅在不产生异常时执行。

53-145

专业来自101%的投入！



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ 知识点：异常处理

- 异常处理分支结构

```
try:
    # code 正常执行代码
except ExceptionA:
    # code 异常A发生时的处置代码
except ExceptionB:
    # code 异常B发生时的处置代码
else:
    # code 无异常发生时的处置代码
finally:
    # code 有异常或无异常发生都会最终执行的代码
```

54-145

专业来自101%的投入！



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ 1.20 下列哪个代码是进行除法求余数的运算符 ( ) ?

- A. /
- B. //
- C. %
- D. divmod(a,b)

➤ 参考答案：C

➤ 解析：

- 选项A为除法运算符。
- 选项B为除法后取整数。
- 选项C为模运算，除法后取余数。
- 选项D为返回商和余数的元组。

55-145

专业来自101%的投入!



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ 知识点：算数运算符

- 常用算数运算符

运算符	功能
+	两个数求和
-	两个数做差
*	两个数求乘积
/	两个数求商，返回结果为浮点数
%	取模 - 返回除法的余数
**	幂运算
//	取整除法，返回浮点数除法向数轴左边取整数以后的结果，运算符两边都是整数则结果为整数，运算符两边出现至少一个浮点数，则结果为浮点数

56-145

专业来自101%的投入!



## 单选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识拓展：

- 其他常用运算符
  - ✓ 比较运算符：用来判断两个对象的值是否相同，e.g. `!=`, `>=` ....
  - ✓ 身份运算符：用来判断两个标识符是否表示同一对象（指向内存上的同一地址），e.g. `is`, `is not`
  - ✓ 赋值运算符：是来实现变量赋值，e.g. `=`, `*=`, `//`, `**` = ....
  - ✓ 逻辑运算符：用来实现逻辑运算，e.g. `and`, `or`, `not`
  - ✓ 成员运算符：测试一个对象是否在一个序列中，e.g. `in`, `not in`
- 比较运算符 vs 身份运算符
  - ✓ Python对象包含三个基本元素：id（身份标识），type（数据类型），value（值）
  - ✓ 比较运算符是对value属性的比较
  - ✓ 身份运算符是对id属性的比较

57-145

专业来自101%的投入！

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

单选题

▶ PART 2

多选题

▶ PART 3

解答题

专业来自101%的投入！





## 多选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ 2.1 李明，AQF，某量化基金经理，正在编写多因子量化交易策略，以下哪些步骤是在研究多因子交易策略的过程中一般需要进行的（ ）？

- A. 找到候选因子
- B. 筛选有效因子
- C. 因子数据处理
- D. 剔除冗余因子
- E. 因子打分筛选股票

➤ 参考答案：ABCDE

➤ 解析：

多因子策略研究过程一般包含确定候选因子、收集因子数据、因子数据处理、筛选有效因子、剔除冗余因子、因子打分、股票组合构建、回测评价与优化等步骤。

59-145

专业来自101%的投入！



## 多选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ 知识点：

- 多因子策略应用:多因子策略实现的一般步骤：
  - ✓ 寻找候选因子：测试单一因子对收益率的影响，挑选对收益率有明显影响的因子
  - ✓ 数据收集：收集并处理因子数据，剔除无效值，空值处理等
  - ✓ 因子筛选：剔除因子中相关性比较强的因子，仅保留相关性尽可能低的因子
  - ✓ 根据因子数据选股：
    - ◆ 排序法
    - ◆ 打分法
  - ✓ 构建投资组合

60-145

专业来自101%的投入！



## 多选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ 2.2 李明，AQF，某量化基金经理，目前手上持有大量大盘股股票现货头寸，李明担心短期内股票价格可能会出现下跌，那么他可以采取的衍生品风险对冲策略有（ ）？

- A. 直接卖出手上股票
- B. 做空股指期货
- C. 做多股指期货
- D. 做多股指看跌期权
- E. 做空股指看跌期权

➤ 参考答案：BD

61-145

专业来自101%的投入！



## 多选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ 解析：

- 选项A中，直接卖股票不属于衍生品对冲策略，所以不正确。
- 选项B中，做空股指期货，如果未来价格下跌，做空头寸会产生正收益，能够对冲现货下跌的损失。
- 选项C中，期货多头和现货多头的收益是正相关关系，如果现货价格下跌，期货多头同样产生亏损，不能起到对冲的作用。
- 选项D中，做多看跌期权，等同于获得一个以一定价格卖出标的资产的权利，在一定范围内看跌期权的价格和基础资产的价格负相关，因此在资产价格下跌时可以起到对冲作用。
- 选项E与D选项相反，D正确所以E错误。

62-145

专业来自101%的投入！



## 多选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识点：对冲策略

- 对冲：用一种资产的价格波动抵消另一种资产的价格波动对整体收益的影响
- 常用对冲工具
  - ✓ 期货：期货的本质是对未来价格的锁定，期货价格与现货价格存在正相关关系，当现货价格下降时，期货价格一般也会有一定程度的下降，因此当预期现货价格未来会有回调时，可以通过做空期货合约实现对冲
  - ✓ 期权：
    - ◆ 期权的本质是在未来某个时间，以约定的价格买入或卖出资产的权利
    - ◆ 期权买入方获得合约约定的权利，期权卖出方承诺履行合约中规定的义务
    - ◆ 根据认购和认沽期权的分类和买卖方向的不同，期权会产生四种基本收益结构
    - ◆ 使用期权实现对冲需要根据具体交易方向结合期权品种分析

63-145

专业来自101%的投入!



## 多选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识点：衍生品、对冲策略

- 衍生品
  - ✓ 金融衍生品是指其价值依赖于基础资产（underlyings）价值变动的合约（contracts）。典型的金融衍生品工具包括远期，期货、期权和互换等。
- 对冲策略
  - ✓ 对冲策略是指同时在现货市场（基础资产市场）和衍生品市场（远期、期货、期权和互换等）上进行数量相当、方向相反的交易，通过两个市场的盈亏相抵，来锁定既得利润（或成本），可以达到规避系统性风险的目的。具体做法是，已持有股票组合的投资者，预期股市面临下跌风险，可以在衍生品市场上卖空一定数量的股指期货或买入一定数量的股指期货看跌期权，如果大盘下跌，股指期货或股指期货看跌期权交易中的收益可以弥补股票组合下跌的损失，规避股票市场下跌引起的风险。

64-145

专业来自101%的投入!



## 多选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ 2.3 高频交易目前在量化投资领域占据越来越重要的地位，那么下列关于高频交易的说法中正确的有（ ）？

- A. 高频交易一般利用硬件提升即时处理能力，快速发出交易指令
- B. 高频交易一般即时下单，追求快速达成交易
- C. 高频交易一般可以在几秒甚至毫秒之内完成交易
- D. 所有采用高频交易策略的基金一定会维持很高的持仓比例
- E. 高频交易一定程度上可以提高金融市场的流动性

➤ 参考答案：ABCE

➤ 解析：

- 高频交易和高持仓比例没有必然联系，因此D选项不正确。

65-145

专业来自101%的投入！



## 多选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ 知识点：高频交易

- 高频交易由于对交易速度要求高，因此需要高性能硬件配合
- 高频交易使用的系统一般部署在交易所主机的附近，以减少数据传输过程中的时间损耗
- 高频交易单笔的盈亏都较小，主要依靠大成交量累计盈利
- 高频交易交易因为成交量巨大，因此可以为市场提供大量流动性
- 同样由于成交量巨大，高频交易程序的错误也可能对市场造成严重冲击

66-145

专业来自101%的投入！





## 多选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 2.4 李明，AQF，某量化基金经理，在进行蒙特卡洛模拟时想要产生500行10列服从标准正态分布的随机数，以下选项正确的是（ ）？
- A. `random.random(size=(500, 10))`
  - B. `numpy.random.randn(500, 10)`
  - C. `numpy.random.normal(size=(500, 10))`
  - D. `numpy.random.sample(size=(500, 10))`
  - E. `numpy.random.exponential(size=(500, 10))`
- 参考答案：BC
- 解析：
- 常见的随机数产生方式有：Python下的random模块和numpy模块中的随机数生成函数。

67-145

专业来自101%的投入！



## 多选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ Numpy下的随机数

Function	Description
seed	Seed the random number generator
permutation	Return a random permutation of a sequence, or return a permuted range
shuffle	Randomly permute a sequence in place
rand	Draw samples from a uniform distribution
randint	Draw random integers from a given low-to-high range
randn	Draw samples from a normal distribution with mean 0 and standard deviation 1 (MATLAB-like interface)
binomial	Draw samples a binomial distribution
normal	Draw samples from a normal (Gaussian) distribution
beta	Draw samples from a beta distribution
chisquare	Draw samples from a chi-square distribution
gamma	Draw samples from a gamma distribution
uniform	Draw samples from a uniform [0, 1) distribution

68-145

专业来自101%的投入！



## 多选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ 2.5 Python语言在量化投资领域已经占据了半壁江山，那么以下关于Python语言进行了描述哪些是正确的（ ）？

- A. 允许通过一个简单的语句完成复杂的操作
- B. 语句分组由缩进完成而不是首尾括号等
- C. 变量不需要声明
- D. 一般而言，使用Python和C++完成同样一件事情，Python代码运行比C++快
- E. 开源，被称为“胶水语言”，且有大量丰富的第三方库

➤ 参考答案：ABCE

➤ 解析：

- 选项A中，Python可以通过简单语句完成复杂操作，如sort函数等。
- 选项B中，Python使用缩进标记代码块，括号标记是其他语言的特点。
- 选项C中，C++、Java等需要先声明变量类型再使用，Python直接赋值就可以使用。
- 选项D中，Python是解释语言，C++是编译语言，编译语言一般比解释语言快。
- 选项E中，胶水特性：能够轻易调用其他语言编写的库。

69-145

专业来自101%的投入！



## 多选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ 知识点：

- Python 语言相关
  - ✓ 高级语言相对低级语言，抽象程度更高，能用简单的语句实现复杂的功能
  - ✓ Python完全通过缩进标记代码块，C++和Java等语言通过{}标记代码块
  - ✓ C++、Java等语言中，变量使用前需要事先声明变量类型，之后才能赋值使用；Python解释器会自行检测变量值并推测变量类型，这样做的代价是内存使用效率和运算速度的下降
  - ✓ C++属于编译语言，Python属于解释语言，两者区别在于编译语言在编译过程中生成针对CPU的指令，解释语言在运行过程中才生成目标平台指令。一般编译语言的运行效率高于解释语言
  - ✓ Python可以调用其他常见语言编写的模块，因此被称为是一种胶水语言

70-145

专业来自101%的投入！



## 多选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ 2.6 高数据质量是研究和执行量化投资策略的重要前提。为了得到高质量的结构化金融数据，我们需要进行数据清洗。其中，对于缺失值的处理是数据清洗中的重要一环。以下对于缺失值处理的做法中正确的是（ ）？

- A. 当我们确信删除缺失值对研究结果影响不大时，可以删除缺失值所在的该条样本数据
- B. 缺失值可以填入某个反映已有样本分布的统计量。例如：中位数、平均数、众数等
- C. 回归法，通过构建合理回归模型得到缺失值的估计值
- D. 插值法，如最邻近值插值法
- E. 缺失值一定是无效的，所以即使当缺失值在样本中占到了很高比例，也应一律删除

➤ 参考答案：ABCD

➤ 解析：

- 在对金融数据清洗过程中，对缺失值进行处理是必要的环节。其中，E选项中，缺失值所在的样本数据是否无效应结合样本量大小、数据需求、缺失值填充对具体问题的影响程度等实际情况决定。

71-145

专业来自101%的投入！



## 多选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ 知识点：

- 常用缺失值处理方法

- ✓ 删除样本：当缺失值数量不大时可以采取删除操作；缺失值数量过多时简单删除会导致样本大量损失
- ✓ 填充：
  - ◆ 特殊值填充：e.g. 对空值补零
  - ◆ 使用统计特征填充：均值，中位数...
  - ◆ 就近填充：使用前值或后值填充
  - ◆ K均值填充：使用最近的K个临近值的均值填充
  - ◆ 回归填充：使用已有数据建立回归模型，根据回归模型填充空值

72-145

专业来自101%的投入！



## 多选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ 2.7 假设当前有600001, 600002两只股票的ROE数据如下：

600001		600002	
2017-03-31	0.01	2017-03-31	0.04
2017-06-30	0.05	2017-09-30	0.02
2017-12-30	0.20	2017-12-30	-0.01

如果将两个储存数据的DataFrame以日期为参照进行横向并集合并，则使用的代码应为（ ）？

- A. `pd.concat(df1, df2, axis=1)`
- B. `pd.concat([df1, df2], axis=1)`
- C. `pd.concat([df1, df2])`
- D. `pd.concat(df1, df2)`
- E. `pd.merge(df1, df2, left_index=True, right_index=True, how='outer')`

73-145

专业来自101%的投入！



## 多选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ 参考答案：BE

➤ 解析：

- 选项 A、D都未将待合并数据存入一个可迭代对象的问题，`pd.concat`无法进行操作；
- 选项 C为纵向合并，未以日期为参照；
- 选项 B、E以日期为参照进行横向并集合并，为正确选项；

➤ 知识点：

- `pd.concat()`函数合并DataFrame
- `pd.merge()`函数合并DataFrame

74-145

专业来自101%的投入！





## 多选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识点：

- pd.concat()函数合并DataFrame及常用参数

```
pd.concat(objs, axis=0, join='outer')
# parameter:
#     objs: 待合并对象的序列
#     axis: 合并方向, 0为纵向, 1为横向, 默认为纵向合并
#     join: 合并方式, outer为取并集, inner为取交集, 默认取并集

# 举例
# 纵向拼接两个DataFrame
pd.concat([df1, df2])
# 横向拼接两个DataFrame, 结果取并集
pd.concat([df1, df2], axis=1)
# 横向拼接两个DataFrame, 结果取交集
pd.concat([df1, df2], axis=1, join='inner')
```

75-145

专业来自101%的投入!



## 多选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识点：

- pd.merge()函数合并DataFrame及常用参数

```
pd.merge(left, right, how='inner', on=None, left_on=None,
right_on=None, left_index=False, right_index=False)

# parameter:
#     left: 参与合并的DataFrame
#     right: 参与合并的另一个DataFrame
#     how: 合并方式, outer为取并集, inner为取交集, 默认取交集
#     on: 合并参照的列名 (在两个DataFrame中都应有该列)
#     left_on: 左侧DataFrame合并时参照的列
#     right_on: 右侧DataFrame合并时参照的列
#     left_index: 如果为True, 则左侧DataFrame合并时参照index
#     right_index: 如果为True, 则右侧DataFrame合并时参照index
```

76-145

专业来自101%的投入!



## 多选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ 2.8 量化交易策略评价体系中，常用来衡量策略的风险的指标有（ ）？

- A.  $\alpha$
- B.  $\beta$
- C. 波动率
- D. 最大回撤率
- E. 平均收益

➤ 参考答案：BCD

➤ 解析：

- 策略风险衡量时，常用的指标包括波动率、 $\beta$ 、最大回撤率、连续回撤次数等。

77-145

专业来自101%的投入！



## 多选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ 知识点：波动率、 $\beta$ 、最大回撤率、连续回撤次数

- 波动率
  - ✓ 波动率 (Volatility) 是金融资产价格的波动程度，是对资产收益率不确定性的衡量，用于反映金融资产的风险水平
  - ✓ 波动率越高，金融资产价格的波动越剧烈，资产收益率的不确定性就越强；波动率越低，金融资产价格的波动越平缓，资产收益率的确定性就越强。
- $\beta$ 
  - ✓  $\beta$ 系数也称为贝塔系数 (Beta coefficient)，是一种风险指数，用来衡量个别股票或股票基金相对于整个股市的价格波动情况。
- 最大回撤率
  - ✓ 最大回撤率 (Drawdown) 是在选定周期内任一历史时点往后推，产品净值走到最低点时的收益率回撤幅度的最大值，即可能出现的最糟糕的情况。
  - ✓ 计算公式可以表达为： $Drawdown = \max \left( \frac{D_i - D_j}{D_i} \right)$
  - ✓ 备注：Drawdown为最大回撤率； $D_i$ 、 $D_j$ 为某一天的产品净值。
- 连续回撤次数
  - ✓ 连续回撤次数是指在某一段时期内出现产品净值从高点开始回落到低点的次数。

78-145

专业来自101%的投入！



## 多选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 2.9 一般而言，以下说法正确的是（ ）？

- A. 套利可以分为风险套利和无风险套利
- B. 套利一定程度上可以减少资产价格的大幅波动
- C. 套利可以提升市场流动性
- D. 统计套利属于无风险套利
- E. 统计套利的优势是不依赖市场趋势，因此可以规避系统性风险

### ➤ 参考答案：ABCE

### ➤ 解析：

- 选项A中，套利可以分为风险套利和无风险套利，正确。
- 选项B中，价格波动增加的情况下可能出现套利机会，套利交易者反向操作会促进市场回归均衡值。
- 选项C中，套利交易者加入可以提供更多的市场流动性。
- 选项D中，统计套利的基础是历史统计规律，因此统计套利仍然存在风险，故选项D错误。
- 选项E中，统计套利的依据是交易标的之间的相对关系，不依赖市场趋势。

79-145

专业来自101%的投入！



## 多选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识点：套利的分类、套利的优点、统计套利

- 套利的分类
  - ✓ 套利是指投资者同时利用两地利息率的差价和货币汇率的差价，流动资本以赚取利润。套利分为风险套利（非抵补套利）和无风险套利（抵补套利）两种。其中，风险套利（非抵补套利）是指套利者仅仅利用两种不同货币所带有的不同利息的差价，而将利息率较低的货币转换成利息率较高的货币以赚取利润，未通过相应的衍生品工具规避汇率变动的风险；无风险套利（抵补套利）是套利者在赚取两种不同货币所带有的不同利息的差价的同时，利用相应的衍生品工具规避汇率变动的风险。
- 套利的优点
  - ✓ 优点：减少资产价格的大幅波动、提升市场流动性。
- 统计套利
  - ✓ 统计套利是将套利建立对历史数据进行统计分析的基础之上，估计相关变量的概率分布，并结合基本面数据进行分析用以指导套利交易。另，相对价格（价差或比价）的走势由其本身的因素决定，对于来自外界的突发性因素对价差影响不大，因此相对价格的走势的分析往往可以忽略外围的不确定性因素，即规避了系统性风险。

80-145

专业来自101%的投入！



## 多选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识拓展：

- 金融市场的参与者
  - ✓ 金融市场的参与者主要有：投资者（投机者）、筹资者、套期保值者、套利者，以及调控和监管者五大类。
- 套利交易类型
  - ✓ 套利交易可分为两种类型：
  - ✓ 一是期现套利，即在期货和现货之间进行套利；
  - ✓ 二是对期货市场不同月份之间、不同品种之间、不同市场之间的价差进行套利，被称为价差交易，其中，根据操作对象的不同，价差交易又可分为跨期套利、跨品种套利和跨市套利三种。

81-145

专业来自101%的投入！



## 多选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 2.10 在策略执行的过程中，常见的止盈策略有（ ）？

- A. 百分比止盈
- B. 跟踪移动止盈
- C. 关键价位/点位止盈
- D. 目标价位止盈
- E. 技术指标止盈

### ➤ 参考答案：ABCDE

### ➤ 解析：

- 选项A中，需要在一定盈利比例止盈时使用。
- 选项B中，跟踪价格波动，当价格向有利方向浮动时相应调整止盈价位，当价格向不利方向运动且超出容忍程度时平仓了结。
- 选项C中，根据支撑、阻力等关键价位设置止盈目标。
- 选项D中，当达到事先确定的目标价格时止盈。
- 选项E中，根据技术指标发出的信号决定止盈时机。

82-145

专业来自101%的投入！





## 多选题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识点：

- 常用止盈/止损策略
  - ✓ 百分比：按照成本价的一定比例计算止盈/止损位置
  - ✓ 移动跟踪止盈：通过设置浮动止损指令，在价格发生有利变化时跟随市场调整止损单位置，价格发生反向波动时保持止损单位置，按照此方式可以一直持仓，直到止损单价格被触及则平仓离场，
  - ✓ 根据技术分析或基本面分析，确定关键点位或目标价值实现止盈/止损
  - ✓ 根据技术指标发出的信号止盈/止损

83-145

专业来自101%的投入!

## CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

单选题

▶ PART 2

多选题

▶ PART 3

解答题

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 3.1 已知某天股票市场横截面数据为DataFrame数据类型并命名为stock\_data, 其index为股票代码, values为股票当天各因子数据, 部分数据如下图。现希望打印输出该数据中股票的数量, 所使用的代码是?

	PE
600001	6.68
600004	21.75
600005	75.85
600006	66.71
600007	23.77

- 参考答案:

```
len(stock_data)
```

85-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 参考知识与拓展:

- 常用内置函数

函数	作用
tuple	创建或转化为元组
str	创建或转化为字符串
list	创建或转化为列表
dict	创建或转化为字典
int	转化为整数
float	转化为浮点
type	检查对象类型
round	返回浮点数四舍五入的值
len	返回对象长度
print	输出指定文字

函数	作用
zip	用于循环
enumerate	
reversed	
map	可用于替代循环
filter	
open	打开文件
sorted	排序
format	字符串格式化
help	显示帮助文档

86-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 3.2 已知某只银行股票2016年10月1日至2016年10月31日的每日收盘价数据：
- ```
{'2016/10/10':12.57, '2016/10/11':12.58, '2016/10/12':12.53, '2016/10/13':12.47,
'2016/10/14':12.51, '2016/10/17':12.35, '2016/10/18':12.41, '2016/10/19':12.35,
'2016/10/20':12.37, '2016/10/21':12.38, '2016/10/24':12.59, '2016/10/25':12.41,
'2016/10/26':12.39, '2016/10/27':12.26, '2016/10/28':12.32, '2016/10/31':12.35}
```

请使用Pandas的Series数据结构编写程序计算并打印输出该股票在该段时间的5日移动平均线数据。

87-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 参考答案：
- ```
import pandas as pd
data = pd.Series(
{'2016/10/10':12.57, '2016/10/11':12.58, '2016/10/12':12.53, '2016/10/13':12.47,
'2016/10/14':12.51, '2016/10/17':12.35, '2016/10/18':12.41, '2016/10/19':12.35,
'2016/10/20':12.37, '2016/10/21':12.38, '2016/10/24':12.59, '2016/10/25':12.41,
'2016/10/26':12.39, '2016/10/27':12.26, '2016/10/28':12.32, '2016/10/31':12.35}
)
print(data.rolling(5).mean())
```

88-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识点：

- pandas.Series 数据构建：
  - ✓ 语法：pandas.Series(data, index)
  - ✓ 主要参数data参数通常是array-like或dict
- rolling方法使用：
  - ✓ 语法：pandas.Series.rolling(window).apply\_func()
  - ✓ window参数说明移动窗口的大小
  - ✓ rolling方法本身返回Rolling对象，进一步计算需要配合不同的apply\_function使用
  - ✓ 常用的apply\_function：sum() / mean() ...
  - ✓ 可以结合apply()方法使用自定义函数
- 技术指标计算
  - ✓ 简单指标运算可以通过pandas自带功能实现，比如移动平均线计算
  - ✓ 复杂指标可以通过talib或其他指标计算工具包实现

89-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识拓展：

- pandas基本数据结构
  - ✓ Series
  - ✓ DataFrame
- 其他pandas类似方法
  - ✓ groupby()
  - ✓ resample()
  - ✓ 特点：都需要配合其他聚合函数使用

90-145

专业来自101%的投入!





## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 3.3 多因子策略是量化交易策略中最为常见的策略之一，李明，AQF，某量化基金经理，正在执行多因子选股策略，已知df为pandas.DataFrame数据，部分数据如下图：

	LCAP	PE	REVS20
000001	25.4104	7.3031	0.9322
000002	25.1213	5.9634	0.9236
000004	20.7556	311.7743	1.0415
000005	21.4881	335.2534	0.9438
000006	22.4981	9.2826	0.8973

现要筛选出 $PE \leq 20$ 且 $LCAP \geq 20$ 且 $LCAP \leq 25$ 的股票代码，请编写相应代码，并将结果储存在chosen\_stock\_codes变量中。

参考答案：

```
chosen_stock_codes = df[(df.PE <= 20)
                        & (df.LCAP >= 20)
                        & (df.LCAP <= 25)].index
```

91-145

专业来自101%的投入！



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 解析：

pandas 数据切片，条件之间用&、|连接，条件要放在括号里，区间的表达要分开两部分，因此可以写成： $(df.LCAP \geq 20) \& (df.LCAP \leq 25)$ ，题目要求获取股票代码，所以最后要通过.index获取。

- 知识点

- pandas.DataFrame上使用bool值索引
- 逻辑运算符号& |

92-145

专业来自101%的投入！



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 3.4 固定收益相对价值套利是很多量化投资基金常用的交易策略，请问在如下实际的市场交易环境中，应该利用哪种相对价值策略进行套利？

某国当前市场环境：10年期长期债券的收益率过低，短期债券收益率过高，请写出具体可行的相对价值交易策略。

- 参考答案：

长期收益率低，代表其价格过高，所以策略应该做空该国长期债券；短期收益率高，代表其价格过低，应该同时做多该国短期债券进行相对价值策略交易。

93-145

专业来自101%的投入！



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 3.5 已知data.txt文件中存储数据如下：

date,open,close,high,low,volume,code

2015-04-10,10.806,11.236,11.261,10.742,4515434.0,600000

2015-04-13,11.531,11.556,11.845,11.293,5814065.0,600000

2015-04-14,11.556,11.466,11.563,11.255,3728370.0,600000

.....

.....

请写一段代码将文件中的数据读入一个pandas.DataFrame中并设置日期列为index。

- 参考答案：

```
import pandas as pd
```

```
df = pd.read_csv('data.txt', index_col=0)
```

- 解析：

- pd.read\_csv函数可用于txt和csv文件的读取，读取结果返回DataFrame数据类型。
- 使用pd.read\_csv函数时，可通过index\_col参数设置将哪一列作为DataFrame的index，此题index\_col=0含义是取第一列，即date列作为index。

94-145

专业来自101%的投入！



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识点：import、pandas.read\_csv()函数

- import
  - ✓ import是可执行的语句，将整个模块对象赋值给一个变量名，而不是编译期间的声明，而且可以嵌套在if测试中，出现在函数def之中等，直到执行程序时，Python执行到这些语句，才会进行解析，被导入的模块和变量名，直到所对应的import或from语句执行后，才可以使用。结合关键字 'as' 一起使用，可以给模块定义一个别名
- pandas.read\_csv()函数中常用参数介绍
  - ✓ 函数原型：pandas.read\_csv ( filepath\_or\_buffer, sep= ' ', delimiter=None, header= 'infer' , names=None, index\_col=None, usecols=None )
  - ✓ filepath\_or\_buffer：文件路径或数据缓存地址

95-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- pandas.read\_csv()函数中常用参数介绍
  - ✓ sep：指定分隔符，如果不指定参数，默认使用逗号分隔；
  - ✓ delimiter：定界符，备选分隔符，如果指定该参数，则sep参数失效；
  - ✓ header：指定行数用来作为列名，数据开始行数。如果文件中没有列名，则默认为0，否则设置为None。如果明确设定 header=0 就会替换掉原来存在列名；
  - ✓ names：用于结果的列名列表，如果数据文件中没有列标题行，就需要执行 header = None；
  - ✓ index\_col：用作行索引的列编号或者列名；
  - ✓ usecols：返回一个数据子集，该列表中的值必须可以对应到文件中的位置（数字可以对应到指定的列）或者是字符传为文件中的列名。

96-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识拓展：import和from的差别、 DataFrame

- import和from的差别
  - ✓ import会读取整个模块，必须进行定义后才能读取相应的变量名；from将获取（或者说是复制）模块特定的变量名
- DataFrame
  - ✓ DataFrame表示一个表格型的数据结构，并提供有序的列和不同类型的列值；

97-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 3.6 请定义一个函数calculate\_information\_ratio(return\_data),参数return\_data是pandas.DataFrame类型数据，return\_data中daily\_return列包含了某资产的日收益率信息，benchmark\_daily\_return列包含了计算信息比率时参照基准的日收益率信息，return\_data可能的数据结构如下图：

	benchmark_daily_return	daily_return
2018-01-01	0.01	0.02
2018-01-02	-0.02	0.06
2018-01-03	0.01	0.10
2018-01-04	0.03	0.03

### ➤ 参考答案：

```
def calculate_information_ratio(return_data):  
    std = (return_data['daily_return']-return_data['benchmark_daily_return']).std()  
    return (return_data['daily_return'] -  
            return_data['benchmark_daily_return']).mean()/std
```

### ➤ 解析：

- 函数定义要点包括：def关键字、函数名、参数、冒号、缩进、返回值。

98-145

专业来自101%的投入!





## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识点：函数、信息比率 ( Information Ratio )

- 函数

```
def <name>( arg1, arg2, ... argN ):
```

```
...
```

```
return <value>
```

- 函数是一个通用的程序结构部件，在定义函数时，def 语句将创建一个函数对象并将其赋值给一个变量名，def 语句一般的格式如上所示，def 的首行定义了函数名，赋值给了函数对象，并在括号中包含了0个或以上的参数（有些时候称为是形参），首行以冒号终止后跟随一个代码块，这个代码块通常都会缩进（或者就是在冒号后边简单的一句），利用行缩进分界代码块。return 语句可以在函数主体中的任何地方出现，表示函数调用的结束，并将结果返回至函数调用处，return语句是可选的，如果没有出现，那么函数将会在控制流执行完函数主体时结束。



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识拓展：lambda

- lambda 表达式

- ✓ lambda 创建一个对象但将其作为结果返回，也可以用 lambda 表达式创建函数，这一功能允许把函数定义内联到语法上一条 def 语句不能工作的地方。这也是一个比较高级的概念。
- ✓ lambda的一般形式是关键字 lambda，之后是一个或多个参数（与一个 def 头部内用括号括起来的参数列表极其相似），紧跟的是一个冒号，之后是一个表达式：
- ✓ lambda argument1, argument2,... argumentN : expression using arguments



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 3.7 请用pandas一次性生成日期以用于后续作为DataFrame的Index，要求：时间频率：按天，起始时间：2018年3月18日，时间长度：5000天。（已按惯例导入Pandas和Numpy）

- 参考答案：

```
pd.date_range('2018-03-18', periods=5000)
```

101-145

专业来自101%的投入！



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 知识点及拓展

- pandas.date\_range函数及常用参数  
用于生成指定范围频率的DatetimeIndex

```
pd.date_range(start, end, periods, freq, closed)
# parameter:
#   start: 起始日期
#   end: 截止日期
#   periods: 日期数
#   freq: 频率，默认为'D'

# 举例
# 产生2018-01-01到2018-01-08日频DatetimeIndex
pd.date_range(start='2018-01-01', end='2018-01-08')
pd.date_range(start='2018-01-01', periods=8)
# 产生2018-01-01到2018-01-02 2hour频率的DatetimeIndex
pd.date_range(start='2018-01-01', end='2018-01-02', freq='2H')
```

102-145

专业来自101%的投入！



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 3.8 已知signal['MA\_5']列和signal['MA\_20']分别存储了某标的5日和20日移动平均线的值，signal部分数据如下图。现要求产生一系列新数据作为交易信号保存在signal新建的一列上，列名为position，当5日均线值大于20日均线值时，信号列数据为1；当5日均线值小于等于20日均线值时，信号列数据为-1。请写出实现代码（已按惯例导入Pandas和Numpy）。

➤ 参考答案：

```
signal['position'] = np.where(signal['MA_5'] >  
signal['MA_20'], 1, -1)
```

➤ 解析：

numpy.where()函数的功能是根据条件对数据进行填充，常用于回测过程中产生交易信号。

	MA_5	MA_20
2018-01-01	15	10
2018-01-02	13	11
2018-01-03	10	12
2018-01-04	10	13
2018-01-05	13	12

103-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ 知识点：

- numpy.where()函数：
  - ✓ 语法：numpy.where(condition, x,y]
  - ✓ 功能：根据condition的真值情况，当condition为真时返回x中元素，否则返回y中元素
  - ✓ 应用场景：需要根据条件对数据表进行填充或产生新数据时
- pandas.DataFrame 插入一列新值
  - ✓ 语法：df[ 'new\_column' ] = new\_value
  - ✓ 插入一列新值必须使用[]而不能使用df.new\_column

104-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 3.9 在研究过程中，某因子数据读取后是字符串类型并命名为factor\_data，内容形式如下：  
'\n6.23,5.34,7.23, ... ,3.65,8.93\n'  
现希望将其转化为如下格式：  
['6.23', '5.34', '7.23', ... , '3.65', '8.93']  
则使用的代码为？

➤ 参考答案：

```
factor_data.strip().split(',')
```

105-145

专业来自101%的投入！



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 知识点及拓展
- 字符串调整方法

方法	作用
string.capitalize()	首字母大写
string.lower()	字符串变为小写
string.expandtabs()	将字符串中\t转化为空格
string.replace()	用新字符替换字符串中旧字符
string.split()	通过指定分隔符将字符串分割
string.strip()	移除字符串头尾指定的字符

106-145

专业来自101%的投入！





## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 3.10 请补全函数sort\_change(return\_data)的定义，参数return\_data是一个pandas.Series 数据，索引是股票代码字符串，数据是股票对应的涨跌幅数据，部分数据如下图。函数的功能是返回当日跌幅最大10只股票股票代码并保存在列表中。

```
def sort_change(return_data):
    # your code here
```

600001	0.0100
600002	-0.0100
600003	0.0700
600004	0.0500
600005	0.0200
600006	0.0190
600007	-0.0121

- 参考答案：

```
def sort_change(return_data):
    sorted_change =
    return_data.sort_values(ascending=True)
    return list(sorted_change.index[:10])
```

107-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 知识点：
- pandas 数据结构排序
    - ✓ .sort\_values()方法
    - ✓ 排序方法一般默认升序，需要降序排序可以指定参数ascending=False
  - 提取索引或列名序列：df.index
  - pandas数据切片
  - 使用内置函数list()将pandas数据结构转化为list

108-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识拓展：

- 其他pandas排序方法
  - ✓ `df.sort_values(by = ['col1', 'col2'])` # 根据多列进行排序
  - ✓ `df.sort_index()` # 根据索引排序

109-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 3.11 假设某因子截面数据以字典形式储存，字典键为股票代码，字典值为因子数据，

```
factor_data = {  
    '600001':10, '600002':-5, '600003':0,  
    '600004':-1, '600005':3, '600006':5,  
}
```

请编写代码选取因子值大于0的股票并将股票名称储存在一个list中。

### ➤ 参考答案：

```
chosen_stocks = [code for code in factor_data if factor_data[code] > 0]
```

110-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 解析：

此题有多种解法，例如：

```
chosen_stocks = []
for code in factor_data:
    if factor_data[code] > 0:
        chosen_stocks.append(code)
```

### ➤ 知识点：

- 字典索引
- 列表解析

111-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识点：

- 字典索引

通过字典键获取相应值

```
# 创建字典
dict_ = {'600001':1, '600002':2}
# 获取键'600001'对应值
dict_['600001']
```

1

112-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识点：

- 列表解析

列表解析可通过在循环末尾加if的方式

```
# 方式1 通过列表解析
chosen_stocks = [code for code in factor_data if factor_data[code] > 0]
```

```
# 列表解析原理与以下代码运行逻辑类似（原模拟题解析）
chosen_stocks = []
for code in factor_data:
    if factor_data[code] > 0:
        chosen_stocks.append(code)
```

113-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识拓展：

- 其他解决方案

借助pandas中Series数据类型的bool值索引实现

```
import pandas as pd

# 创建Series
factor_data = {
    '600001':10, '600002':-5, '600003':0,
    '600004':-1, '600005':3, '600006':5,
}

factor_data_series = pd.Series(factor_data)

# 进行筛选获取股票代码
chosen_stocks = list(factor_data_series[factor_data_series>0].index)
```

114-145

专业来自101%的投入!





## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 3.12 李明，AQF，某量化基金经理，认为两只股票价格和收益率之间可能存在某种联系。  
已知一只股票是纺织行业，另一只股票是服装行业。

以下为2018年1月上半月该纺织行业股票每日收盘价数据：

```
{'2018/01/02':7.74, '2018/01/03':7.88, '2018/01/04':8.12,  
'2018/01/05':7.92, '2018/01/08':7.95, '2018/01/09':7.9,  
'2018/01/10':7.82, '2018/01/11':7.81, '2018/01/12':7.74,  
'2018/01/15':7.56}
```

以下为2018年1月上半月该服装行业股票每日收盘价数据：

```
{'2018/01/02':9.81, '2018/01/03':9.73, '2018/01/04':9.75,  
'2018/01/05':9.77, '2018/01/08':10.01, '2018/01/09':9.97,  
'2018/01/10':9.69, '2018/01/11':9.72, '2018/01/12':9.73,  
'2018/01/15':9.94}
```

- (1) 请编写绘制两只股票股价折线图的代码（请注明横轴刻度、图例和标题）；  
(2) 请编写计算两只股价pearson相关系数的代码。

115-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 参考答案：

```
# 第一题参考答案  
import pandas as pd  
import matplotlib.pyplot as plt  
  
# 数据准备  
data_textile = pd.Series(  
    {'2018/01/02':7.74, '2018/01/03':7.88, '2018/01/04':8.12,  
     '2018/01/05':7.92, '2018/01/08':7.95, '2018/01/09':7.9,  
     '2018/01/10':7.82, '2018/01/11':7.81, '2018/01/12':7.74,  
     '2018/01/15':7.56}  
)  
data_textile.index = pd.to_datetime(data_textile.index)  
data_clothing = pd.Series(  
    {'2018/01/02':9.81, '2018/01/03':9.73, '2018/01/04':9.75,  
     '2018/01/05':9.77, '2018/01/08':10.01, '2018/01/09':9.97,  
     '2018/01/10':9.69, '2018/01/11':9.72, '2018/01/12':9.73,  
     '2018/01/15':9.94}  
)  
data_clothing.index = pd.to_datetime(data_clothing.index)
```

116-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 参考答案：

```
# 绘图
plt.plot(data_textile, 'ro-', label='XX stock in textile industry')
plt.plot(data_clothing, 'bo-', label='XX stock in clothing industry')
plt.legend()
plt.xticks(rotation=45)
plt.show()

# 第二题参考答案
data_textile.corr(data_clothing)
```

### ➤ 知识点：

- 字典创建Series及index转化为DatetimeIndex
- 绘图函数及其参数设置
- 图像设置
- Series.corr方法计算相关系数

117-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识点：

- 字典创建Series及index转化为DatetimeIndex
- 通过向pd.Series()函数中传入字典创建Series，创建时字典的键将转化为Series的index，字典的值将转化为Series的values

```
# 创建Series
data_textile = pd.Series(
    {'2018/01/02':7.74, '2018/01/03':7.88,
     '2018/01/04':8.12,
     '2018/01/05':7.92, '2018/01/08':7.95,
     '2018/01/09':7.9,
     '2018/01/10':7.82, '2018/01/11':7.81,
     '2018/01/12':7.74,
     '2018/01/15':7.56}
)
```

```
2018/01/02    7.74
2018/01/03    7.88
2018/01/04    8.12
2018/01/05    7.92
2018/01/08    7.95
2018/01/09    7.90
2018/01/10    7.82
2018/01/11    7.81
2018/01/12    7.74
2018/01/15    7.56
dtype: float64
```

118-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识点：

- 字典创建Series及index转化为DatetimeIndex

通过向pd.to\_datetime()函数中传入一个序列，将表示时间的字符串序列转化为DatetimeIndex并作为索引

```
# 将data_textile.index通过pd.to_datetime函数转化为DatetimeIndex后通过等号  
# 赋值的方式修改Series的index  
data_textile.index = pd.to_datetime(data_textile.index)
```

- 绘图函数及其参数设置

```
# 绘图  
# 通过'ro-'、'bo-'字段设置线形和颜色  
# 通过label函数设置图例名称  
plt.plot(data_textile, 'ro-', label='XX stock in textile industry')  
plt.plot(data_clothing, 'bo-', label='XX stock in clothing industry')
```

119-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识点：

- 图像设置

```
# 设置显示图例  
plt.legend()  
# 设置显示X轴刻度，通过rotation参数设置刻度逆时针旋转45度防止重叠  
plt.xticks(rotation=45)  
# 显示图像  
plt.show()
```

- Series.corr方法计算相关系数

```
# 计算相关系数  
data_textile.corr(data_clothing)
```

120-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### 知识拓展：

- 绘图函数plt.plot()常用参数

参数名称	作用
alpha	设置透明度
label	设置图例名称
color	设置颜色
linestyle	设置线形
marker	设置折线数据点形状

- color参数：使用单个字符串进行设置，如'r':red, 'g':green, 'b':blue。
- linestyle参数：使用特定字符串设置线形，如'-':实线，'--':虚线
- marker参数：使用特定字符串设置折线数据点形状，如'o':圆点，'v':尖头向下的三角形

121-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### 知识拓展：

- 使用pyplot模块不同函数绘制不同类型图
- 使用pyplot设置图像显示

函数名称	作用
plt.plot	绘制折线图
plt.bar	绘制条形图
scatter	绘制散点图
plt.hist	绘制直方图
plt.pie	绘制饼状图
plt.boxplot	绘制箱形图

函数名称	作用
plt.legend	显示图例
plt.xticks	设置x轴刻度
plt.show	显示图像
plt.grid	显示网格
plt.xlim	设置x轴范围

122-145

专业来自101%的投入!





## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识拓展：

由于绘图代码编写比较灵活，因此存在多种代码编写方式实现。

```
# 方法1：数据创建部分
data_textile = {
    '2018/01/02':7.74, '2018/01/03':7.88, '2018/01/04':8.12,
    '2018/01/05':7.92, '2018/01/08':7.95, '2018/01/09':7.9,
    '2018/01/10':7.82, '2018/01/11':7.81, '2018/01/12':7.74,
    '2018/01/15':7.56
}

data_clothing = {
    '2018/01/02':9.81, '2018/01/03':9.73, '2018/01/04':9.75,
    '2018/01/05':9.77, '2018/01/08':10.01, '2018/01/09':9.97,
    '2018/01/10':9.69, '2018/01/11':9.72, '2018/01/12':9.73,
    '2018/01/15':9.94
}
```

123-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识拓展：

由于绘图代码编写比较灵活，因此存在多种代码编写方式实现。

```
# 方法1：绘图部分
import matplotlib.pyplot as plt

plt.plot(
    data_textile.keys(),
    data_textile.values(),
    label='XX stock in textile industry'
)
plt.plot(
    data_clothing.keys(),
    data_clothing.values(),
    label='XX stock in clothing industry'
)
plt.legend()
plt.xticks(rotation=45)
plt.show()
```

124-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识拓展：

由于绘图代码编写比较灵活，因此存在多种代码编写方式实现。

```
# 方法2：数据创建部分
import pandas as pd

data_textile = pd.Series(
    {'2018/01/02':7.74, '2018/01/03':7.88, '2018/01/04':8.12,
     '2018/01/05':7.92, '2018/01/08':7.95, '2018/01/09':7.9,
     '2018/01/10':7.82, '2018/01/11':7.81, '2018/01/12':7.74,
     '2018/01/15':7.56}
)

data_clothing = pd.Series(
    {'2018/01/02':9.81, '2018/01/03':9.73, '2018/01/04':9.75,
     '2018/01/05':9.77, '2018/01/08':10.01, '2018/01/09':9.97,
     '2018/01/10':9.69, '2018/01/11':9.72, '2018/01/12':9.73,
     '2018/01/15':9.94}
)
```

125-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识拓展：

由于绘图代码编写比较灵活，因此存在多种代码编写方式实现。

```
# 方法2：绘图部分
import matplotlib.pyplot as plt

data_textile.plot(
    xticks=range(10),
    label='XX stock in textile industry'
)
data_clothing.plot(
    xticks=range(10),
    label='XX stock in clothing industry'
)
plt.legend()
plt.xticks(rotation=45)
plt.show()
```

126-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 3.13 请补全Position类定义的代码。要求该类创建的实例拥有\_trade\_records属性。\_trade\_records数据结构为列表，列表元素为表示交易记录的元组，元组结构为(code, amount, time) 分别对应股票代码，交易数量和成交日期，其中交易数量正为买入，负为卖出。Position对象有一个方法add\_record，add\_record(self, record)方法将交易记录record添加到\_trade\_records属性中。

```
class Position():  
    def __init__(self):  
        # your codes here  
  
    def add_record(self, record):  
        # your codes here
```

127-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 参考答案：

```
class Position():  
    def __init__(self):  
        self._trade_records = []  
  
    def add_record(self, record):  
        self._trade_records.append(record)
```

- 知识点：

- 类定义、\_\_init\_\_方法定义、方法定义
- list.append方法

128-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识点：

- 类定义、\_\_init\_\_方法定义、方法定义、实例属性获取

```
# 类定义，使用class语句定义类
class Position():

    # __init__内的代码块在创建实例时运行，通常在其中写明实例的初始化设置过程
    # 该函数后第一个传入self参数，代表创建的实例
    def __init__(self):

        # 实例属性的设置和调取都可以通过self.attribute的方式实现
        # 初始化实例的_trade_records属性，设置为空列表
        self._trade_records = []

    # 定义实例的方法时，类似函数的定义过程，区别是实例方法定义时第一个参数应该
    # 为self
    # 使用self.attribute获取
    def add_record(self, record):
        self._trade_records.append(record)
```

129-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 3.14 李明，AQF，某量化基金经理，在进行策略研究时需要对股票进行筛选，当前已知股票数据stock\_data如下图：

现要使用DataFrame中groupby技术从数据stock\_data中取出各行业PE的最大值和各行业ROE最小值分别命名为pe\_max和roe\_min。请编写相应代码。

	industry	PE	ROE
stock1	industry1	30	0.05
stock2	industry1	15	0.07
stock3	industry2	5	-0.01
stock4	industry1	20	0.10
stock5	industry2	8	0.03

### ➤ 参考答案：

```
pe_max = stock_data.groupby('industry').apply(lambda
df:df['PE'].max())
roe_min = stock_data.groupby('industry').apply(lambda
df:df['ROE'].min())
```

130-145

专业来自101%的投入!





## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 解析：

- 首先通过DataFrame.groupby()方法创建Groupby对象时，通过第一个参数设置作为分组标准的列，此处选择'industry'列作为分组标准。
- 创建Groupby对象后，使用Groupby.apply()方法通过传入函数的方式对分组后的子数据进行运算，此处传入函数为使用lambda创建的匿名函数。

### ➤ 知识点：

- Groupby方法原理
- Groupby对象创建
- Groupby.apply()方法的使用
- Lambda匿名函数的创建
- DataFrame的索引及运算

131-145

专业来自101%的投入!



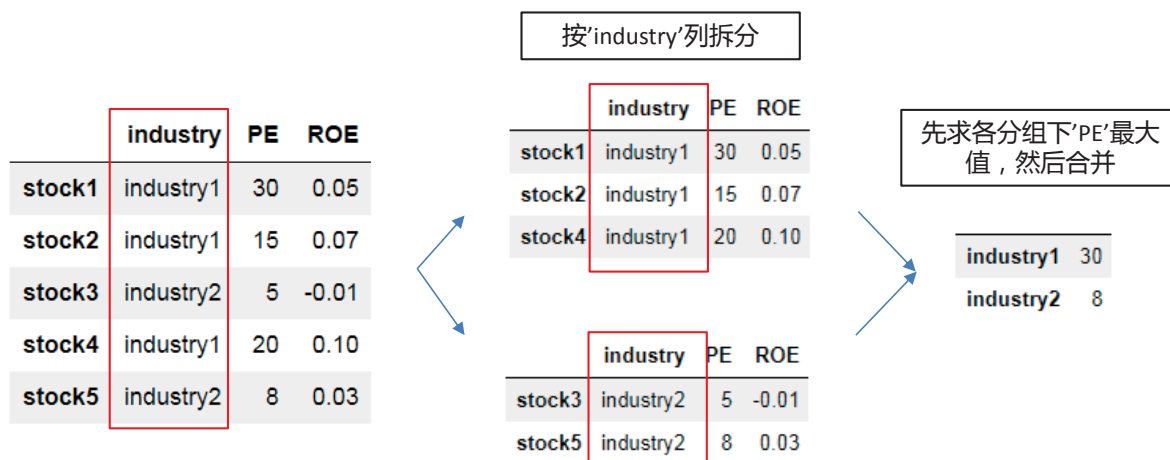
## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识点：

- Groupby方法原理



132-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识点：

- Groupby对象创建

```
import pandas as pd
stock_data = pd.DataFrame(
    [['industry1', 30, 0.05],
     ['industry1', 15, 0.07],
     ['industry2', 5, -0.01],
     ['industry1', 20, 0.10],
     ['industry2', 8, 0.03]],
    index=['stock1', 'stock2', 'stock3', 'stock4', 'stock5'],
    columns=['industry', 'PE', 'ROE']
)
```

```
stock_data.groupby('industry')    # 通过输入列名作为分组依据
```

```
<pandas.core.groupby.DataFrameGroupBy object at
0x000000000B07EA20>
```

133-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识点：

- Groupby对象常用方法

方法分类	Groupby对象方法
统计计算类方法	.describe()
	.mean()
	.median()
	.std()
	.min()
一般操作方法	.apply()
	.agg()

其中：

- Groupby.apply(func, \*args, \*\*kwargs)  
可以通过传入一个函数func及其参数的方式对分组后的数据进行处理。  
func所需参数可以通过tuple或字典在apply中进行设置。

134-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识点：

- lambda创建匿名函数：可用于创建简单函数

```
# 乘方
lambda x: x**2

# 对pandas的DataFrame数据结构通过索引获得PE列的数据
lambda df: df['PE']

# 对pandas的DataFrame数据结构通过索引获得PE列数据后取该列最大值
lambda df: df['PE'].max()
```

135-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识拓展：

- Groupby对象分组方式

```
import pandas as pd
stock_data = pd.DataFrame(
    [['industry1', 30, 0.05],
     ['industry1', 15, 0.07],
     ['industry2', 5, -0.01],
     ['industry1', 20, 0.10],
     ['industry2', 8, 0.03]],
    index=['stock1', 'stock2', 'stock3', 'stock4', 'stock5'],
    columns=['industry', 'PE', 'ROE']
)

stock_data.groupby('industry')    # 通过输入列名作为分组依据
stock_data.groupby(stock_data['industry']) # 以某一列数据作为分组依据
stock_data.groupby(['A', 'B', 'B', 'B', 'A']) # 传入外部数据进行分组
```

136-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识拓展：

- Groupby对象可进行索引

```
import pandas as pd
stock_data = pd.DataFrame(
    [['industry1', 30, 0.05],
     ['industry1', 15, 0.07],
     ['industry2', 5, -0.01],
     ['industry1', 20, 0.10],
     ['industry2', 8, 0.03]],
    index=['stock1', 'stock2', 'stock3', 'stock4', 'stock5'],
    columns=['industry', 'PE', 'ROE']
)

stock_data.groupby('industry')['PE']    # 对Groupby对象进行索引获得PE列，
                                         # 此时仍为Groupby对象
```

137-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识拓展：

- Groupby对象可进行索引，因此答案可以有多种方式实现。

```
# 以各行业PE的最大值为例

# 方式1：答案
# 在匿名函数中完成PE数据的获取及最大值计算
pe_max = stock_data.groupby('industry').apply(lambda df:df['PE'].max())

# 方式2：在groupby对象上进行索引
# 在groupby对象上进行索引后计算各分组的最大值
pe_max = stock_data.groupby('industry')['PE'].max()

# 方式3：先计算各分组最大值之后对拼接后的数据进行索引
pe_max = stock_data.groupby('industry').max()['PE']
```

138-145

专业来自101%的投入!





## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

- 3.15 已知df为pandas中的DataFrame数据，df['close']中存储了某资产的每日价格数据，df索引为日期时间索引。

- (1) 请在df中添加一列名为change的数据，计算资产每日收益率后储存到该列；
- (2) 请根据(1)中结果，计算资产在取样期的日波动率；
- (3) 计算资产的每月收益率，可以使用(1)问题的计算结果；
- (4) 计算资产的日夏普比率，已知年化无风险利率4%，每年按252天计算。

➤ 参考答案：

- (1) `df['change'] = df['close'].pct_change()`
- (2) `std = df['change'].std()`
- (3) `month_change = (df['change']+1).resample('M').prod()-1`
- (4) `sharpe_ratio = (df['change'].mean() - 0.04/252)/std`

139-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

➤ 解析：

- (1) 日收益率 = (当日价格 - 前一日价格) / 前一日价格。
- (2) 标准差计算，使用.std()方法。
- (3) resample()函数，小周期到大周期聚合要具体情况选择合适的聚合函数。
- (4) sharpe\_ratio计算，要使用相同频率的收益率，波动率和无风险利率。

➤ 知识点：

- 日收益率计算、月收益率计算（理论）
- 变动百分比、标准差计算（代码）
- resample重采样（代码）
- sharpe ratio计算（理论）

140-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识点：

- 日收益率和月收益率之间的关系（假设每月有30天）

$$R_{month\ i} + 1 = \frac{P_{month\ i}}{P_{month\ i-1}} = \frac{P_{month\ i,30}}{P_{month\ i-1,30}}$$

$$= \frac{P_{month\ i,1}}{P_{month\ i-1,30}} \cdot \frac{P_{month\ i,2}}{P_{month\ i,1}} \cdot \frac{P_{month\ i,3}}{P_{month\ i,2}} \cdots \frac{P_{month\ i,29}}{P_{month\ i,28}} \cdot \frac{P_{month\ i,30}}{P_{month\ i,29}}$$

$$= (1 + r_{month\ i,1}) \cdot (1 + r_{month\ i,2}) \cdot (1 + r_{month\ i,3}) \cdots (1 + r_{month\ i,29}) \cdot (1 + r_{month\ i,30})$$

其中， $R_{month\ i}$  表示月份  $i$  的月收益率

$P_{month\ i,1}$  表示月份  $i$  第 1 日的收盘价，其他相似符号以此类推

$r_{month\ i,1}$  表示月份  $i$  第 1 日的日收益率，其他相似符号以此类推

141-145

专业来自101%的投入！



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识点：

- 变动百分比、标准差计算（代码）

```
# 准备用于计算的数据
import pandas as pd
import numpy as np
df = pd.DataFrame(
    np.random.randn(100),
    index=pd.date_range('2018-01-01', periods=100),
    columns=['close'],
)

# 计算百分比可以采用答案所示的.pct_change()方法或使用.shift()方法参照日收益率
# 的公式进行计算

# 方法1 按照答案计算日收益率
df['change'] = df['close'].pct_change()
# 方法2 按照公式计算日收益率
df['change2'] = df['close']/df['close'].shift() - 1
```

142-145

专业来自101%的投入！



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识点：

- 变动百分比、标准差计算（代码）

```
# 方法3 按照公式计算日收益率,此时使用.div方法代替/除法运算符  
df['change2'] = df['close'].div(df['close'].shift()) - 1
```

# 以上3种方法均可实现日收益率计算，但因实现机制不同，方法3运行速度最快

```
# 标准差计算方法
```

```
# 使用.std()方法计算日收益率标准差
```

```
std = df['change'].std()
```

- .resample重采样  
详见1.14讲解

143-145

专业来自101%的投入!



## 解答题



金程教育  
GOLDEN FUTURE

### ➤ 知识点：

- Sharpe Ratio计算（理论）

$$SharpeRatio = \frac{E(R_p) - R_f}{\sigma_p}$$

- $E(R_p)$ 表示投资组合的预期收益率
- $R_f$ 表示无风险利率
- $\sigma_p$ 表示投资组合收益率标准差
- 注意，此处投资组合的预期收益率期限要与无风险利率相对应，如投资组合预期日收益率与无风险利率的日收益率对应。

144-145

专业来自101%的投入!

# Thank you!

GOLDEN	 FUTURE GOLDEN	FUTURE
GOLDEN	FUTURE GOLDEN	FUTURE
GOLDEN	FUTURE GOLDEN	FUTURE
GOLDEN	FUTURE GOLDEN	FUTURE

专业来自101%的投入!