



回测与策略框架

Backtesting & Strategy Framework



Bush

CONTENTS

PROFESSIONAL · LEADING · VALUE-CREATING

▶ PART 1

▶ PART 2

▶ PART 3

▶ PART 4

▶ PART 5

量化投资的一般过程

策略回测的基本流程

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

专业来自101%的投入!



量化投资的一般过程



金程教育
GOLDEN FUTURE

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**

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

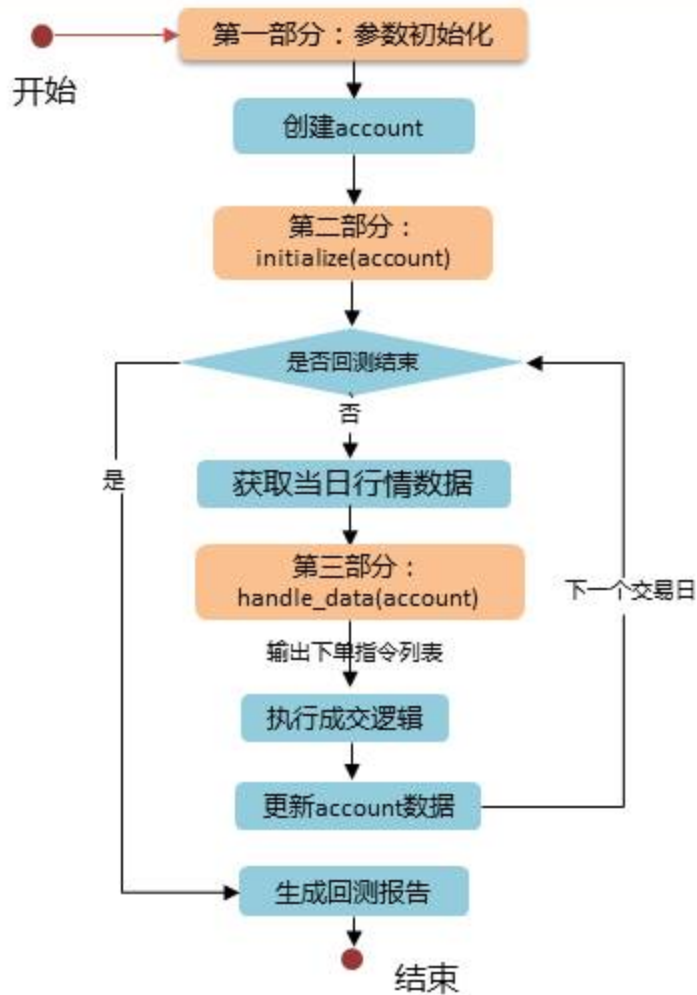
专业来自101%的投入!



策略回测的基本流程：一般过程



金程教育
GOLDEN FUTURE





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



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

专业来自101%的投入!



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)
```



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](#)

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!



➤ 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%	0.58%	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%



- **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



➤ 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



➤ 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

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



➤ Absolute dispersion

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

Range = Maximum value – minimum value

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

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

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



➤ Conversions for Volatility

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

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



➤ **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

σ_m^2 = 基准每日收益的方差



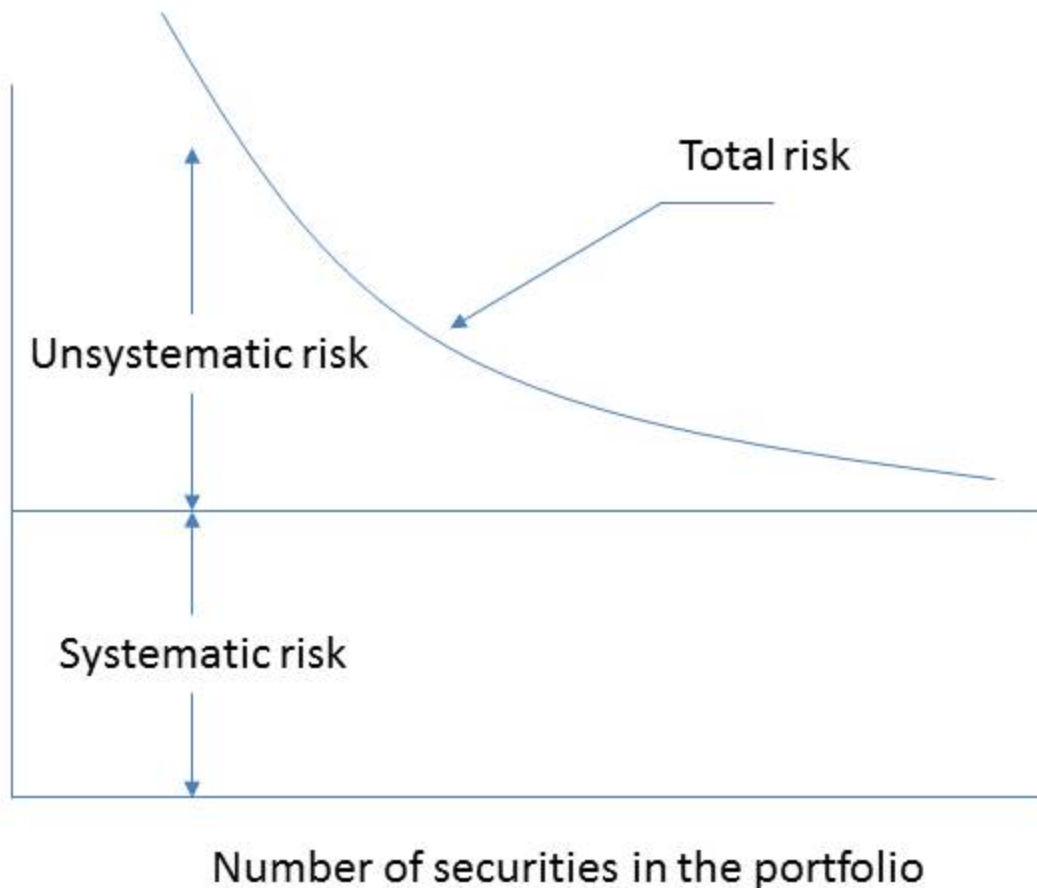
- **Unsystematic risk (or unique, diversifiable, firm-specific risk):**
 - The risk that disappears in the portfolio construction process
- **Systematic risk (or market risk):**
 - The risk that is left cannot be diversified away.
 - Total risk = systematic risk + unsystematic risk
- **Since unsystematic risk can be eliminated through diversification, only systematic risk is compensated.**



贝塔 (Beta) : 原理



金程教育
GOLDEN FUTURE





➤ Systematic Risk is Relevant in Portfolios

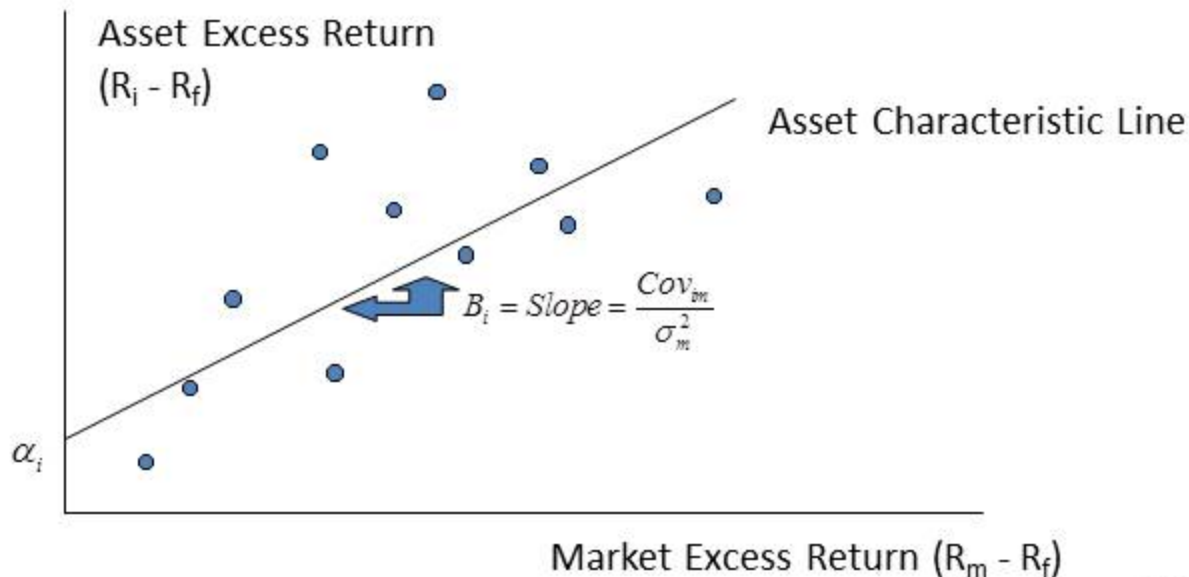
- One important conclusion of capital market theory:
 - ✓ Equilibrium security returns depend on a stock's or a portfolio's systematic risk, not its total risk as measured by standard deviation.
- One of the assumptions of the model :
 - ✓ Diversification is free, because investors will not be compensated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



- 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)





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



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



- 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%。

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

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

β = 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



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



➤ 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，可以同时对该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

σ_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) : 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。

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

R_p = 策略年化收益率

R_m = 基准年化收益率

σ_t = 策略与基准每日收益差值的年化标准差



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

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!



- **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)
```



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)
```



➤ 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



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



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
```




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](#)



➤ 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

- 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).



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



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的原因因为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=u"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



➤ 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



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%
```



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	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
18.7%	10.7%	13.7%	0.46	2.14	8.7%	0.73	5.3%	8.59

[回测详情](#)[开始交易](#)



金程教育
GOLDEN FUTURE

Thank you!



专业来自101%的投入!