

相位指标在短线择时中的应用

——金融工程年度论坛系列报告之十



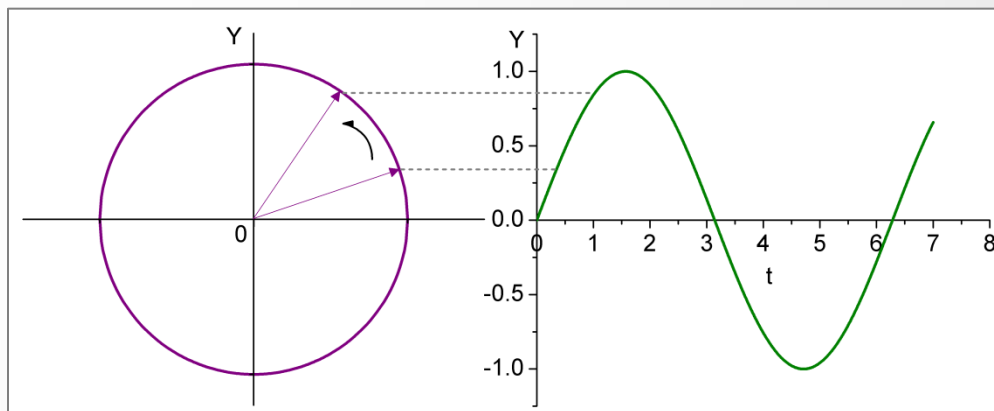
广发证券金融工程
2013年8月

目录

- 一、寻找指数波动的瞬时相位
- 二、相位指标的原理
- 三、相位指标的构造步骤
- 四、基于相位指标的短线择时与交易
- 五、总结

$$f(t) = A \sin \theta = A \sin \omega t$$

振幅 相位 (相角)



复平面转一圈:

一个周期

- 一、四象限: 上升趋势
- 二、三象限: 下降趋势

知道了相位 (相角)

就知道了涨跌状态

周期函数特征: 振幅 A 为常数, 相位 θ 是时间的线性函数

对应于非周期函数，如何计算波动的相位？

$$f(t) = A(t) \sin \theta(t) \quad \text{窄带随机过程}$$

非周期函数特征：振幅含时，相位不是时间的线性函数

$f(t)$ 与 $\sin \theta(t)$ 同步

目标：将 $\theta(t)$ 剥离出来

相角在复平面的位置

波动的涨跌状态

《希尔伯特变换下的短线择时策略》

——估计相量在复平面中的位置

《相位指标在短线择时中的应用》

——精确计算波动的相位

A股市场中的窄带随机过程：短期波动时间序列

$$f(t) = A(t) \sin \theta(t) \quad \text{窄带随机过程}$$

金融时间序列 = 长期趋势 + 短期波动 + 噪声



短线择时



去趋势+消噪



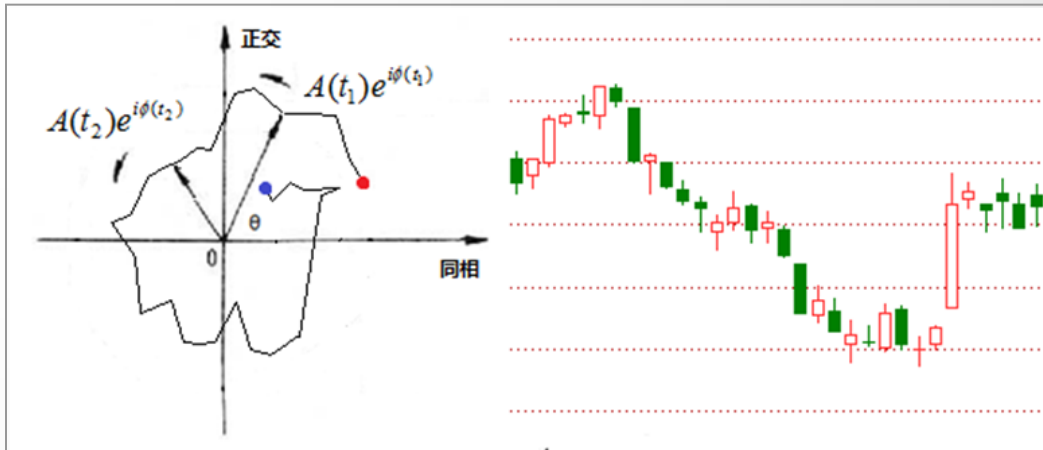
目录

- 一、寻找指数波动的瞬时相位
- 二、相位指标的原理
- 三、相位指标的构造步骤
- 四、基于相位指标的短线择时与交易
- 五、总结

非周期波动在复平面的形式

$$f(t) = A(t) \sin \theta(t)$$

窄带随机过程（短期波动序列 $x(n)$ ）

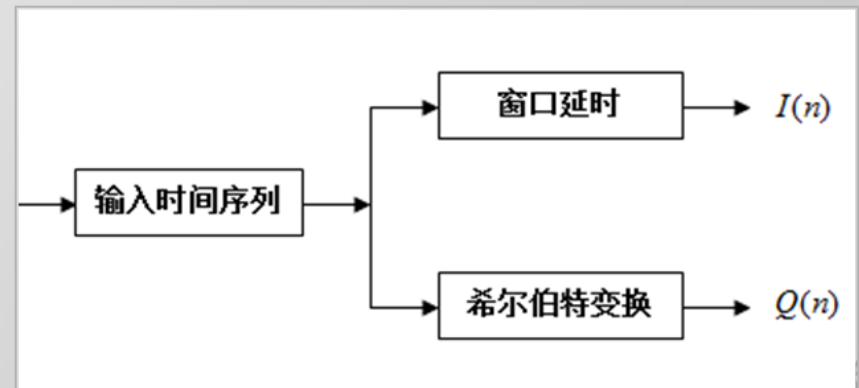


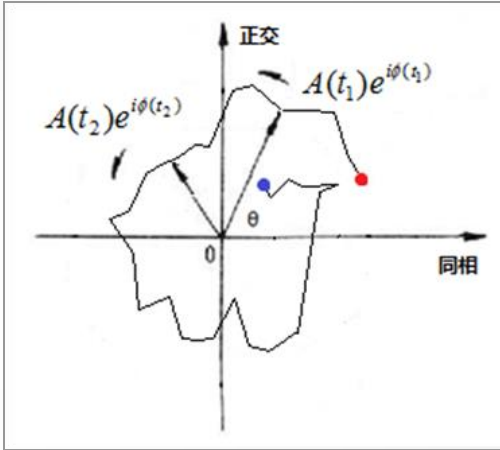
希尔伯特变换

$$y(n) = \sum_{r=1}^{2M+1} u'(r)x(n-M-1+r)$$

其中 $u'(r) = \frac{1 - (-1)^{r-M-1}}{\pi(r-M-1)}$

$$-M, -M+1, \dots, 0, \dots, M-1, M$$





非周期运动相量的瞬时角速度为 $\omega = \frac{\theta_{t_2} - \theta_{t_1}}{t_2 - t_1}$

瞬时周期 $T(t) = \frac{2\pi}{\omega}$



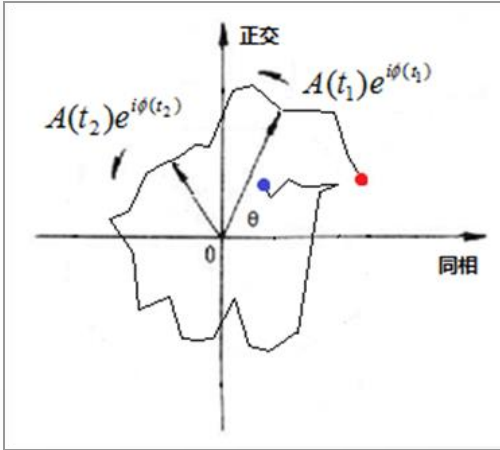
离散傅里叶变换

$$X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n)e^{-i\frac{2\pi}{N}n}$$

N 是一个周期内的取样数

根据相位（相角）的定义：

$$\theta = \arctan \frac{I\{X(k)\}}{R\{X(k)\}} = \arctan \frac{\sum_{n=0}^{N-1} x(n) \sin \frac{2\pi n}{N}}{\sum_{n=0}^{N-1} x(n) \cos \frac{2\pi n}{N}}$$

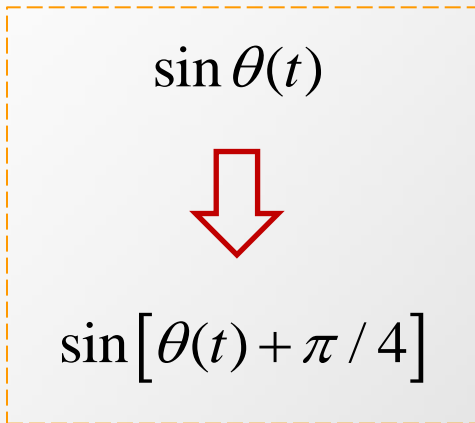


$$f(t) = A(t) \sin \theta(t)$$

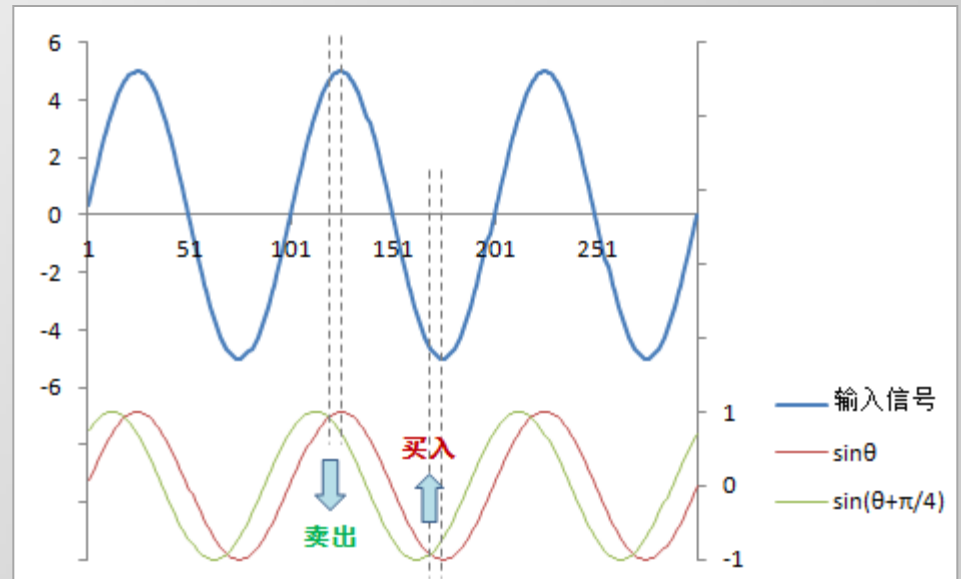
$f(t)$ 与 $\sin \theta(t)$ 同步



创造领先信号：提前 $\pi/4$ 相位



交点
领先 $\pi/16$



相位指标：寻找拐点的反转指标

目录

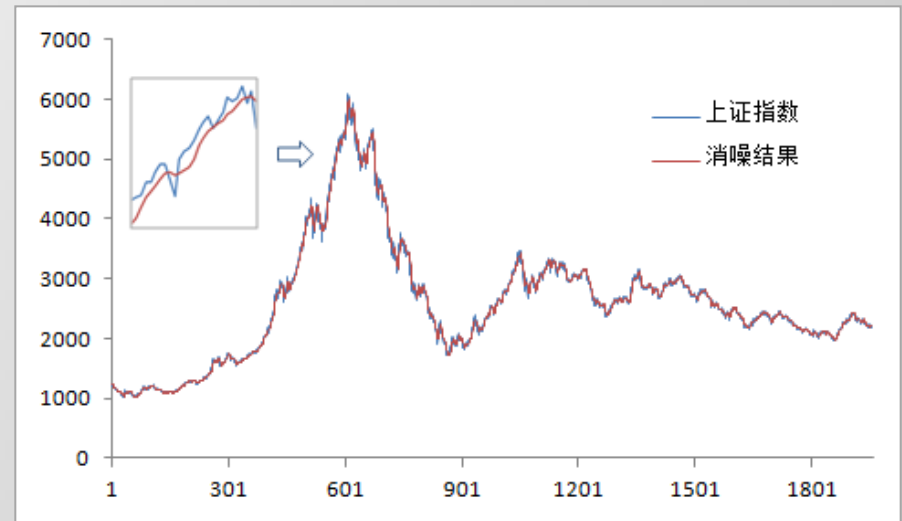
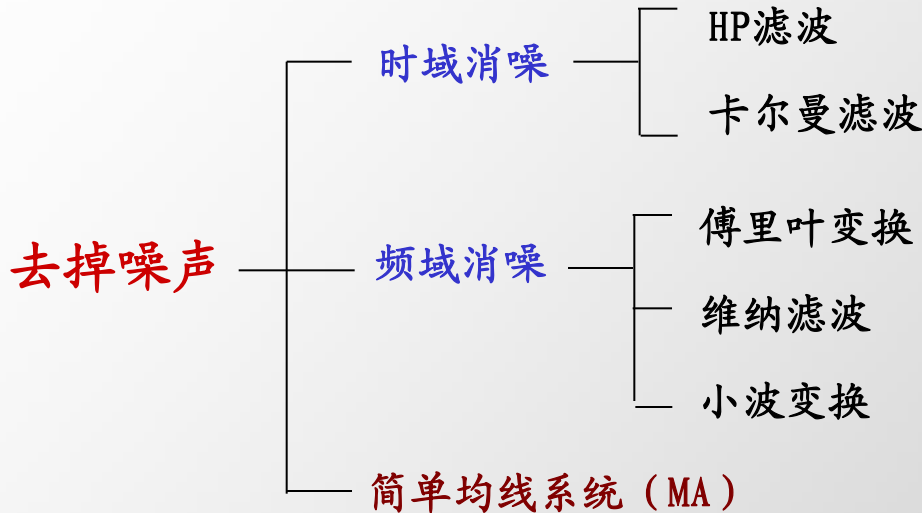
- 一、寻找指数波动的瞬时相位
- 二、相位指标的原理
- 三、相位指标的构造步骤
- 四、基于相位指标的短线择时与交易
- 五、总结

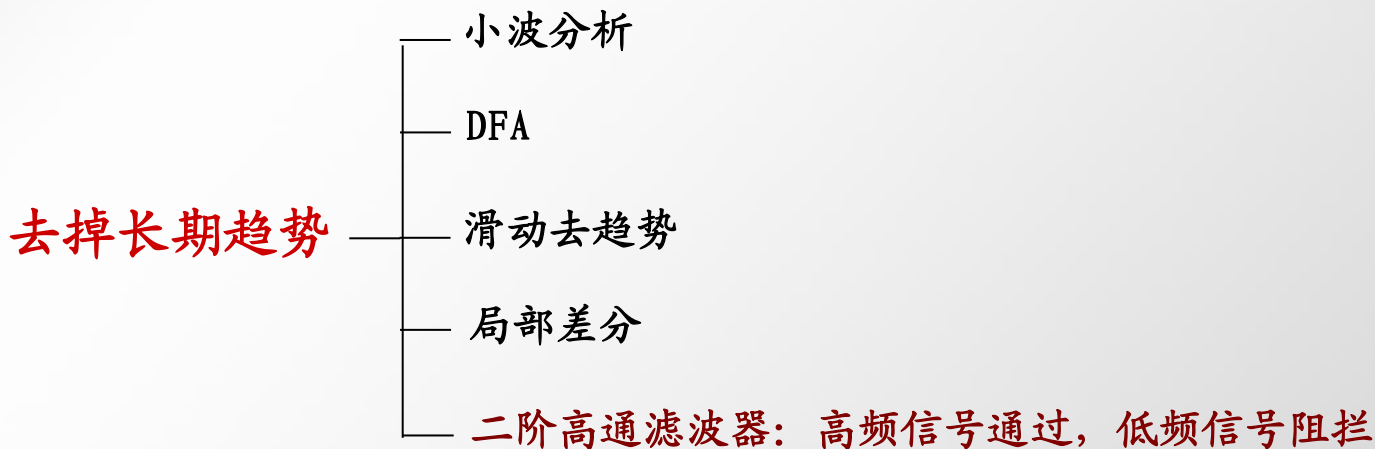
金融时间序列 = 长期趋势 + 短期波动 + 噪声



短线择时

上证指数日收盘价时间序列





消噪后的金融时间序列 = 长期趋势 + 短期波动

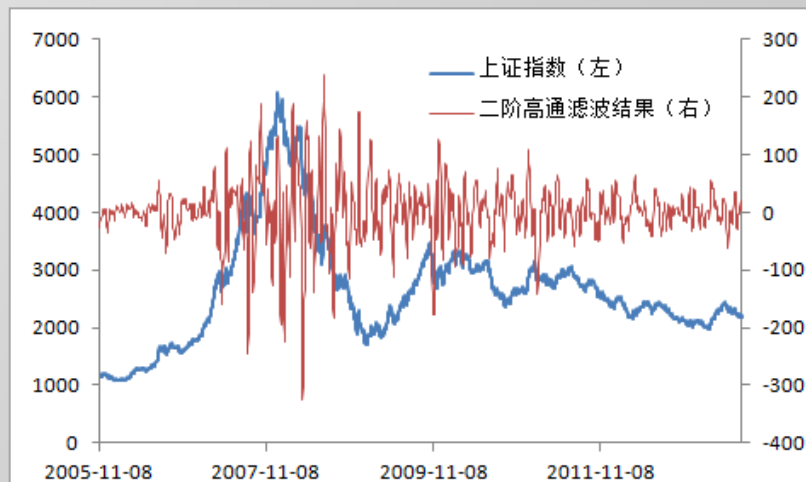
《低延迟趋势线与交易性择时》

↓ 低频 ↓ 高频

二阶高通滤波器

$$SF(T) = (1 - \alpha / 2)^2 [price(T) - 2price(T - 1) + price(T - 2)] + 2(1 - \alpha)SF(T - 1) - (1 - \alpha)^2 SF(T - 2)$$

$$0 < \alpha < 1$$



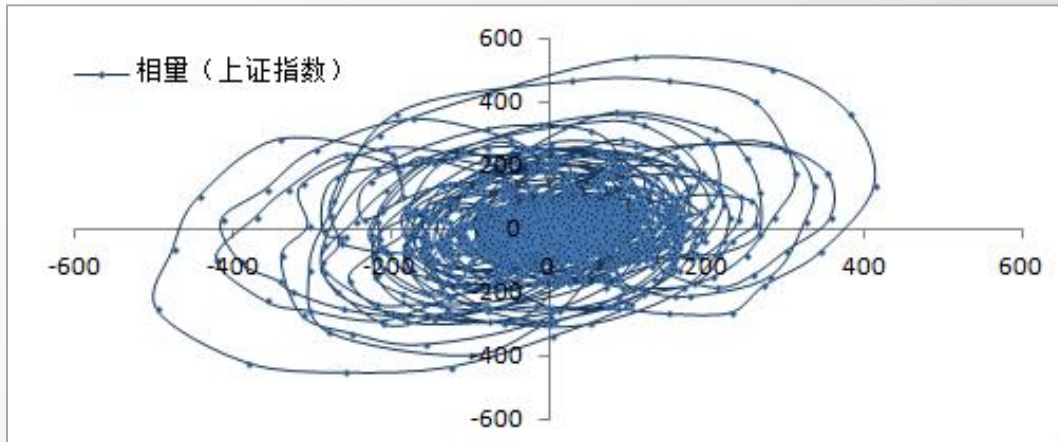
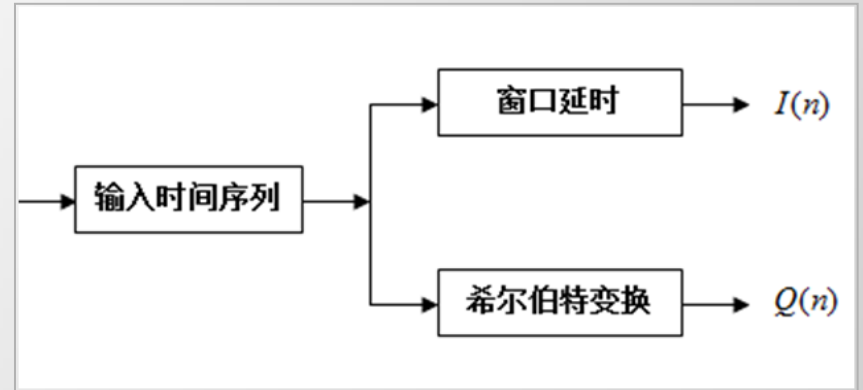
第三步：希尔伯特变换构建同相正交空间

短期波动时间序列 $x(n)$ ：希尔伯特变换

$$y(n) = \sum_{r=1}^{2M+1} u'(r)x(n-M-1+r)$$

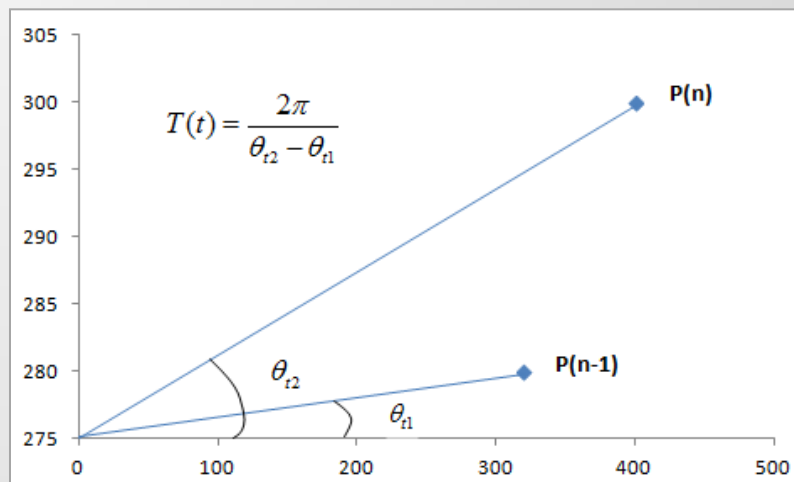
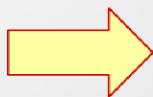
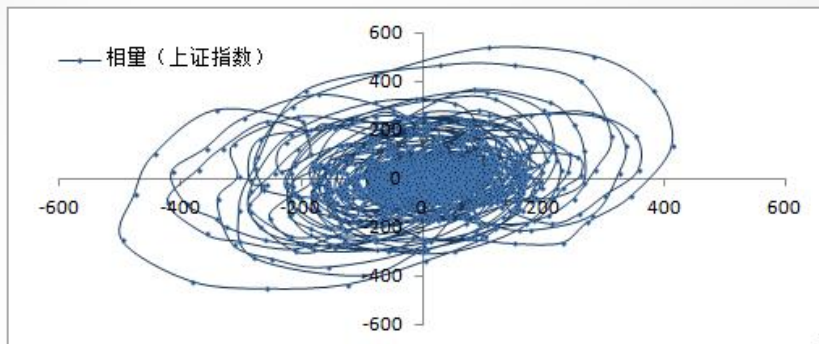
其中 $u'(r) = \frac{1 - (-1)^{r-M-1}}{\pi(r-M-1)}$

$-M, -M+1, \dots, 0, \dots, M-1, M$



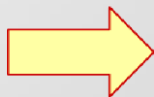
对上证指数日收盘价时间序列处理后的相量

第四步：计算相量瞬时周期

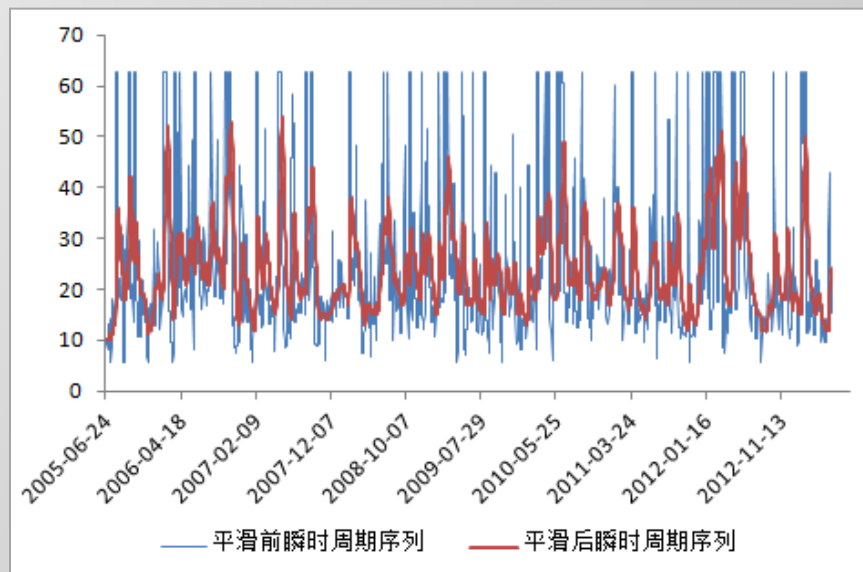


非周期运动相量的瞬时角速度为 $\omega = \frac{\theta_{t_2} - \theta_{t_1}}{t_2 - t_1}$

瞬时周期 $T(t) = \frac{2\pi}{\omega}$



指数平滑 (EMA)



$$\text{瞬时周期 } T(t) = \frac{2\pi}{\omega}$$

计算日向前取 N 个交易日数据进行离散傅里叶变换：
$$X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n)e^{-i\frac{2\pi}{N}n}$$



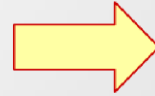
计算动态相位（相角）：

$$\theta = \arctan \frac{I\{X(k)\}}{R\{X(k)\}} = \arctan \frac{\sum_{n=0}^{N-1} x(n) \sin \frac{2\pi n}{N}}{\sum_{n=0}^{N-1} x(n) \cos \frac{2\pi n}{N}}$$

第六步：样本内估计最优相位延迟

消噪
去除长期趋势
平滑瞬时周期

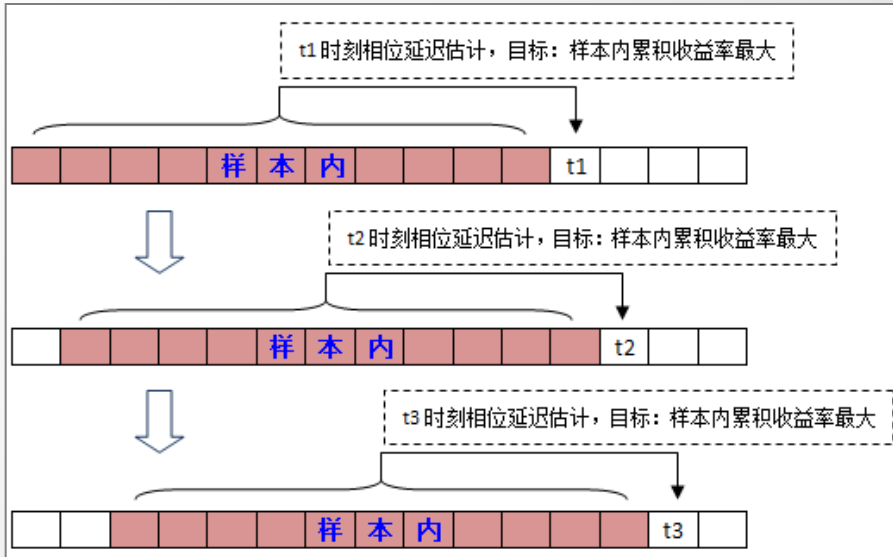
产生计算延迟



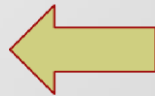
相位延迟



延迟多少？



移动数据窗口

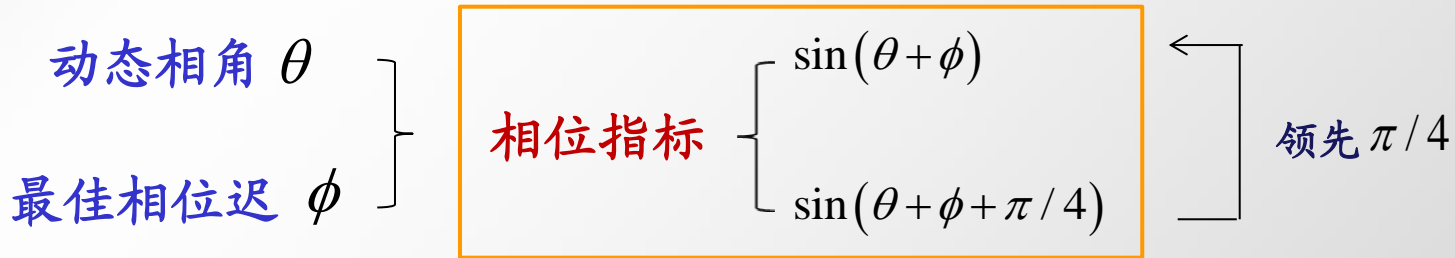


样本内估计延迟参数
并应用于样本外预测



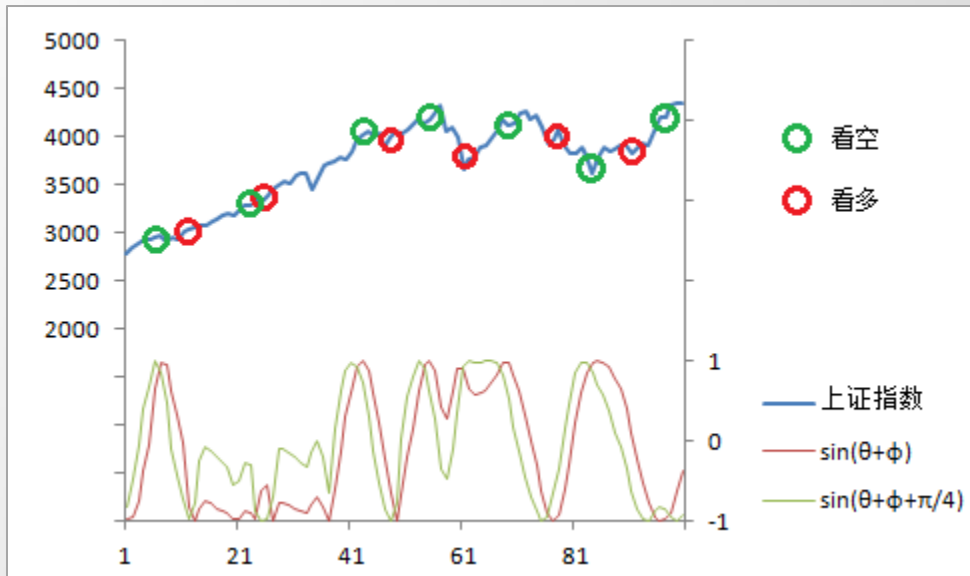
目标函数: 累积收益率 (最大化)

第七步：根据相位指标确定多空信号



当 $\sin(\theta + \phi + \pi/4)$ 向下穿过 $\sin(\theta + \phi)$ 时，看空

当 $\sin(\theta + \phi + \pi/4)$ 向上穿过 $\sin(\theta + \phi)$ 时，看多



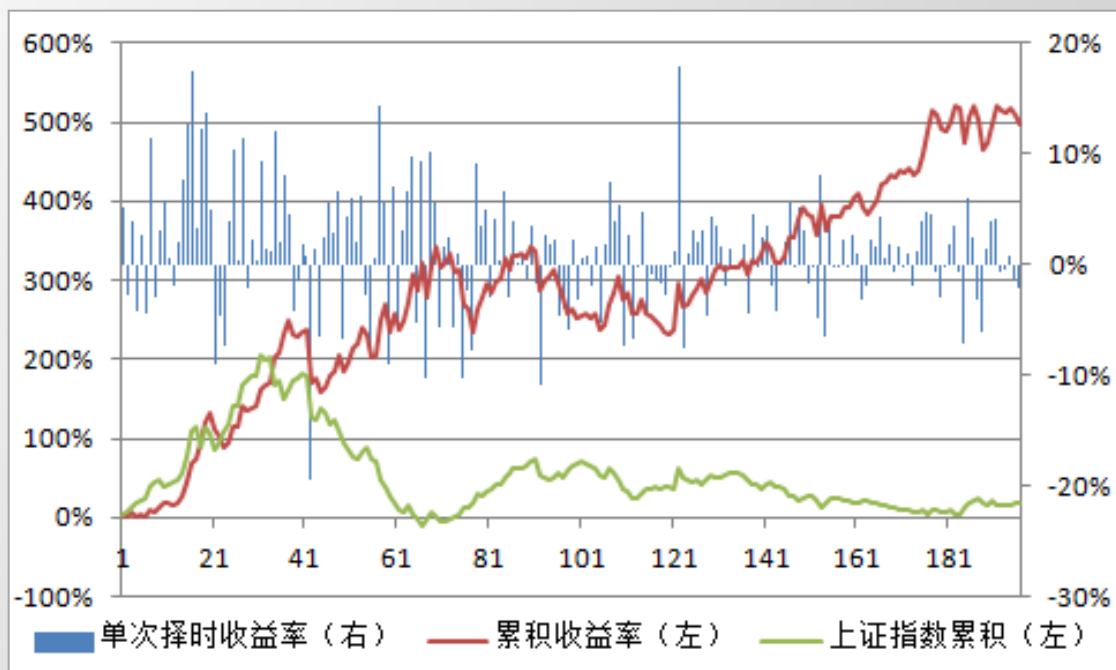
目录

- 一、寻找指数波动的瞬时相位
- 二、相位指标的原理
- 三、相位指标的构造步骤
- 四、基于相位指标的短线择时与交易
- 五、总结

上证指数 (000001.SH) 每日收盘价, 2006年11月16日 至 2013年6月21日

多、空双向交易 (暂不计入交易成本)

统计样本	1601
预测次数	196
平均预测周期	8.17个交易日
累积收益率	496.08%
年化收益率	30.68%
平均收益率	1.05%
收益率标准差	5.30%
判断正确率	60.71%
正确次数	119
错误次数	77

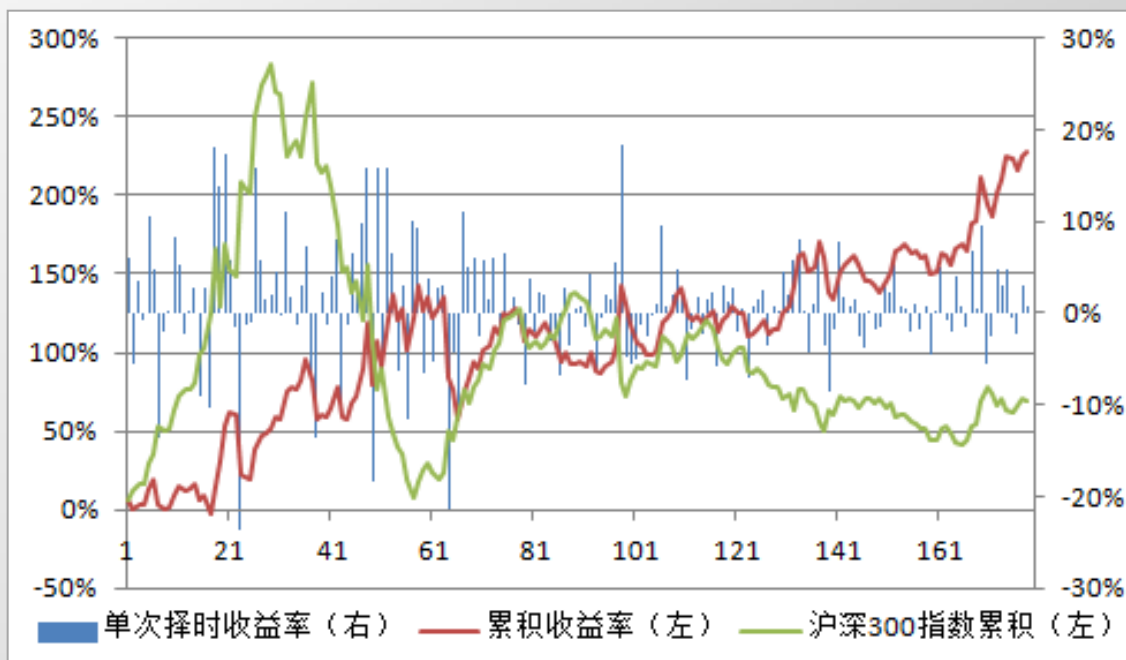


相比**希尔伯特变换择时模型**: 择时周期更长、年化收益率更高
Identify Risks 发展研究中心
Discover Value

沪深300指数（000300.SH）每日收盘价，2006年11月16日至2013年6月21日

多、空双向交易（暂不计入交易成本）

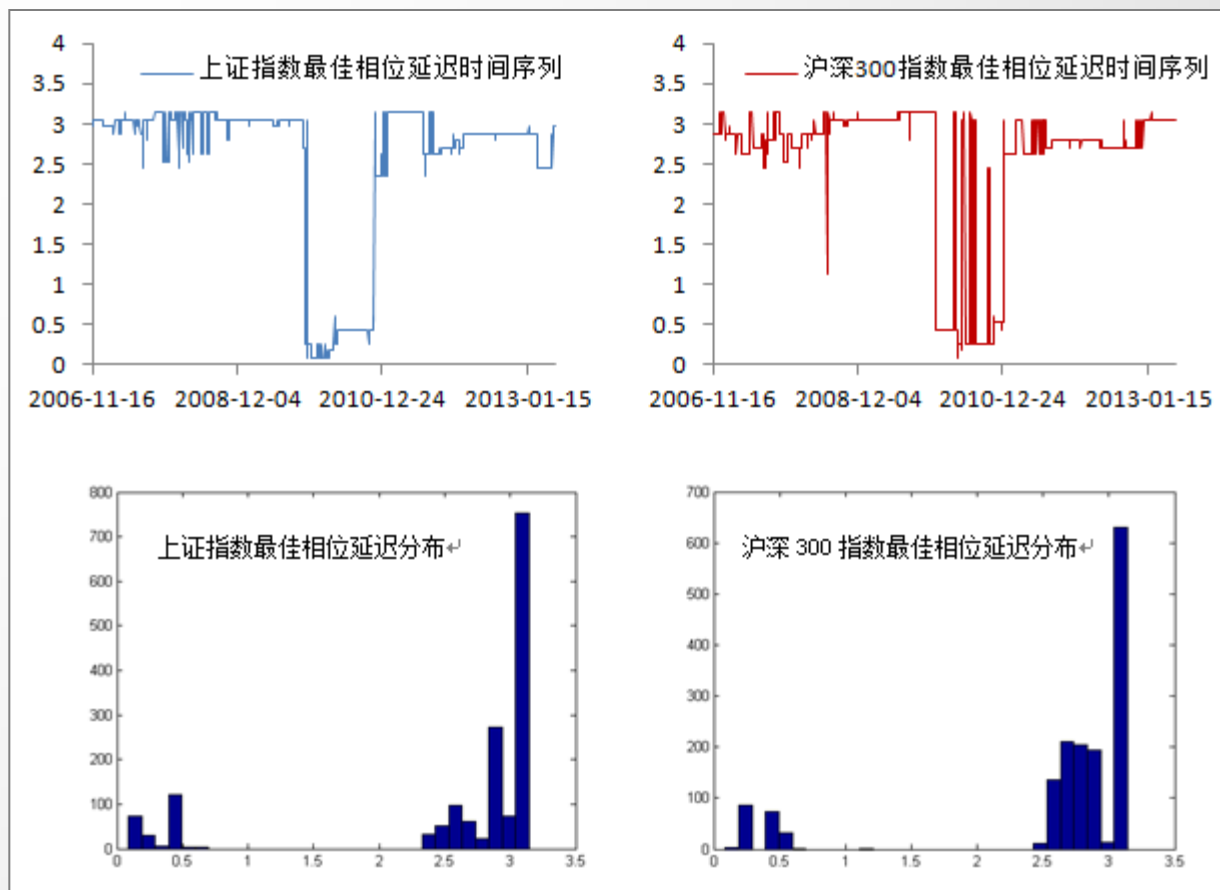
统计样本	1601
预测次数	178
平均预测周期	8.99个交易日
累积收益率	227.52%
年化收益率	19.46%
平均收益率	0.88%
收益率标准差	6.46%
判断正确率	60.11%
正确次数	107
错误次数	71



相比上证指数：收益下降、回撤增加，但**正确率仍然较高**

$$\sin(\theta + \phi + \pi/4)$$

目标函数：累积收益率（最大化）

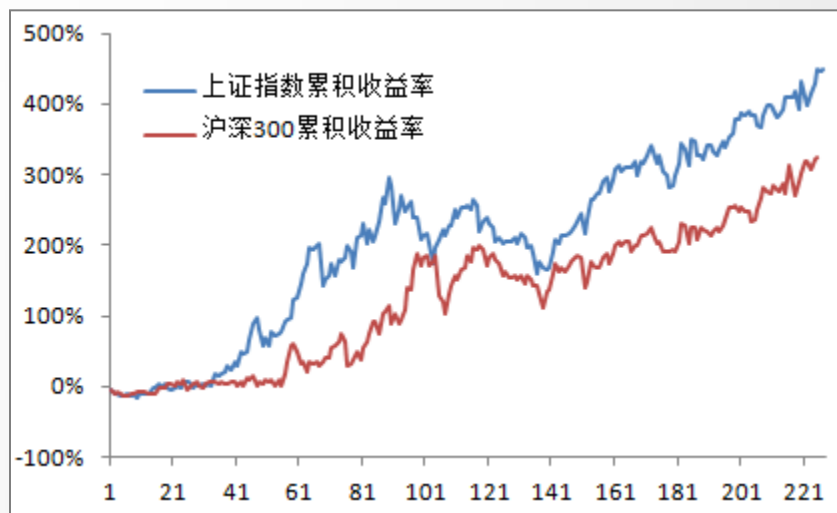


最佳相位延迟

$$\phi \approx \pi$$

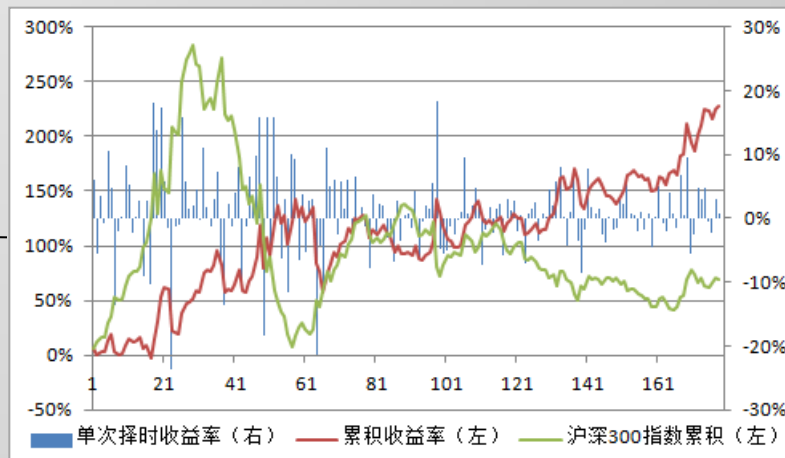
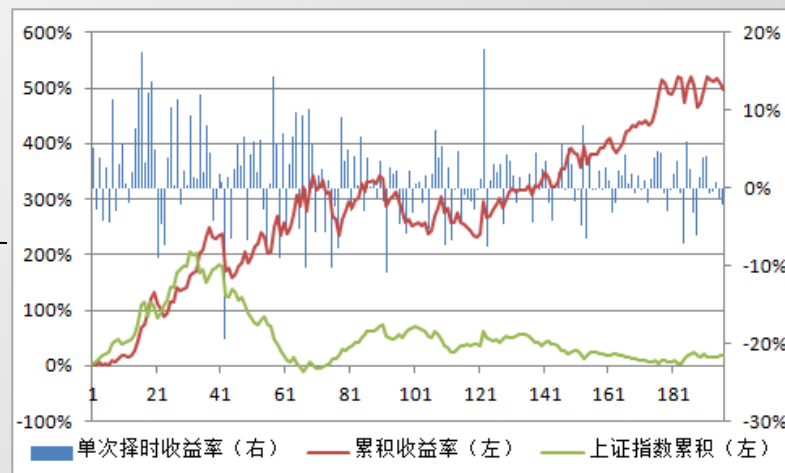
最佳相位延迟

$$\phi \approx \pi$$



固定最佳相位延迟参数后，收益曲线变化不大

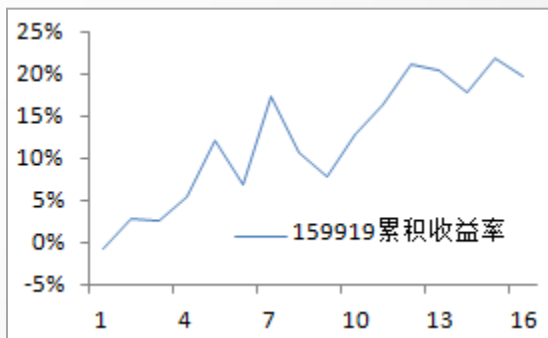
参数具有良好稳定性



相位指标日线择时  可以在ETF上双向交易

沪深300ETF（华泰柏瑞510300、嘉实159919），2012年10月11日至2013年6月21日

多、空双向交易 0.2%双边交易成本 + 年化8.6%融券成本（空头持仓阶段）



	ETF510300	ETF159919
回测周期	166个交易日	166个交易日
交易次数	18	16
平均持仓周期	9.22个交易日	10.38个交易日
累积收益率	10.48%	19.74%
年化收益率	15.50%	29.75%
盈利比率（正确率）	55.56%	50.00%
平均盈亏比（绝对值）	1.24	2.05
最大回撤率	-8.03%	-8.09%

沪深300指数同期上涨0.65%

目录

- 一、寻找指数波动的瞬时相位
- 二、相位指标的原理
- 三、相位指标的构造步骤
- 四、基于相位指标的短线择时与交易
- 五、总结

广发择时信号站点

<http://www.gfquant.com>

- 收盘15分钟内程序化更新
- 可能出现不同信号
- 后续加入更多择时模型



广发金工择时信号站点

测试版

/ 择时首页 /

/ 团队介绍 /

/ 团队微博 /

/ 技术支持 /

各类模型 市场择时信号 MODEL

由于各个类模型的平均择时周期不同，有可能在同一时间各个模型给出不同的结论

模型	看涨/涨跌	最后更新日期	历史信号明细	原始报告下载
TD模型	↑	2013-8-14	点击查看	
希尔伯特变换	↓	2013-8-14	点击查看	
低延迟趋势线	↑	2013-8-14	点击查看	
相位指标	↑	2013-8-14	点击查看	

计算短期波动的相位



估计波动的涨跌状态

免责声明

广发证券股份有限公司具备证券投资咨询业务资格。本报告所载资料的来源及观点的出处皆被广发证券股份有限公司认为可靠，但广发证券不对其准确性或完整性做出任何保证。报告内容仅供参考，报告中的信息或所表达观点不构成所涉证券买卖的出价或询价。广发证券不对因使用本报告的内容而引致的损失承担任何责任，除非法律法规有明确规定。客户不应以本报告取代其独立判断或仅根据本报告做出决策。

广发证券可发出其它与本报告所载信息不一致及有不同结论的报告。本报告反映研究人员的不同观点、见解及分析方法，并不代表广发证券或其附属机构的立场。报告所载资料、意见及推测仅反映研究人员于发出本报告当日的判断，可随时更改且不予通告。

本报告旨在发送给广发证券的特定客户及其它专业人士。未经广发证券事先书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复制、刊登、转载和引用，否则由此造成的一切不良后果及法律责任由私自翻版、复制、刊登、转载和引用者承担。



Thanks!

谢谢聆听

广发证券发展研究中心
识别风险, 发现价值

Identify Risks, Discover Value

公司电话: 020-87555888

公司地址: 广州市天河北路183号大都会广场5楼 邮编: 510075