

# 金融工程学

## 第6章 股票指数期货

开课单位：金融工程课程组

主讲：吴冲锋教授等

- 股票指数期货简称股指期货，是以股票市场的指数为基础资产的期货。如芝加哥商品交易所的 S&P 500 指数期货合约以标准普尔 500 指数作为基础资产；伦敦国际金融期货交易所的金融时报 100 指数期货合约以英国《金融时报》编制的 100 股票指数作为基础资产；香港恒指期货则以香港恒生指数作为基础资产。表 7-1 给出了香港恒指期货合约的文本。

# 香港交易所恒指期货合约文本的主要内容

交易单位（合约乘子）	HK\$50/点
合约报价	以恒生指数的点数报价
合约价值	合约报价×合约乘子
最小变动价位	1点
交割月份	即期交易月份，接下来的两个月份和两个季度月份（季度月份指三月、六月、九月和十二月）
交易时间	上午9:15-12:30，下午14:00-16:15；相比股票市场的上午9:45-12:30，下午14:30-16:15的交易时间，恒指期货的交易时间要多出股市开盘前的两个时间：上午9:15-9:45，下午14:00-14:30
最后交易日的交易时间	同上
最后交易日	交割月份的倒数第二个营业日
合约结算价值	最后结算价×合约乘子
最后结算日	最后交易日后的第一个营业日
最后结算价	最后交易日恒生指数每间隔5分钟报价的平均值，它由恒指服务有限公司编制、计算和公布
结算方法	现金差价结算，差价指合约价格和最后结算价的差值
最大未平仓头寸限制	每一交易者和每一会员单位账号都不允许持有超过500张的任一交割月份未平仓合约
每一张合约单边交易费	HK\$11.50



# 沪深300指数

- 沪深300指数将样本空间股票最近一年的日均成交金额由高到低排序，删除排名后50%的股票，然后将剩余股票按照日均总市值由高到低进行排名，选取规模大、流动性好的300只股票作为样本股，一般每半年调整一次。成分股权重以“分级靠档法”来获得调整股本。指数采用派许加权综合价格指数公式进行计算。分级靠档法如表

# 股指期货成分股权重分级靠档法

自由流通比例 (%)	$\leq 10$	(10, 20]	(20, 30]	(30, 40]	(40, 50]	(50, 60]	(60, 70]	(70, 80]	$> 80$
加权比例 (%)	自由流通比例	20	30	40	50	60	70	80	100

IF1005

2010-04-22 15:15:00

价格 ■ 均线 ■ 成交量 ■ 持仓量 ■

3327.94

3312.46

3296.97

3281.49

3266.00

3250.51

3235.03

3219.54

3204.06

1.90%

1.42%

0.95%

0.47%

0.00%

0.47%

0.95%

1.42%

1.90%

9:15 9:30

10:30

11:30/13:00

14:00

15:00 15:15

1779

1334

890

445

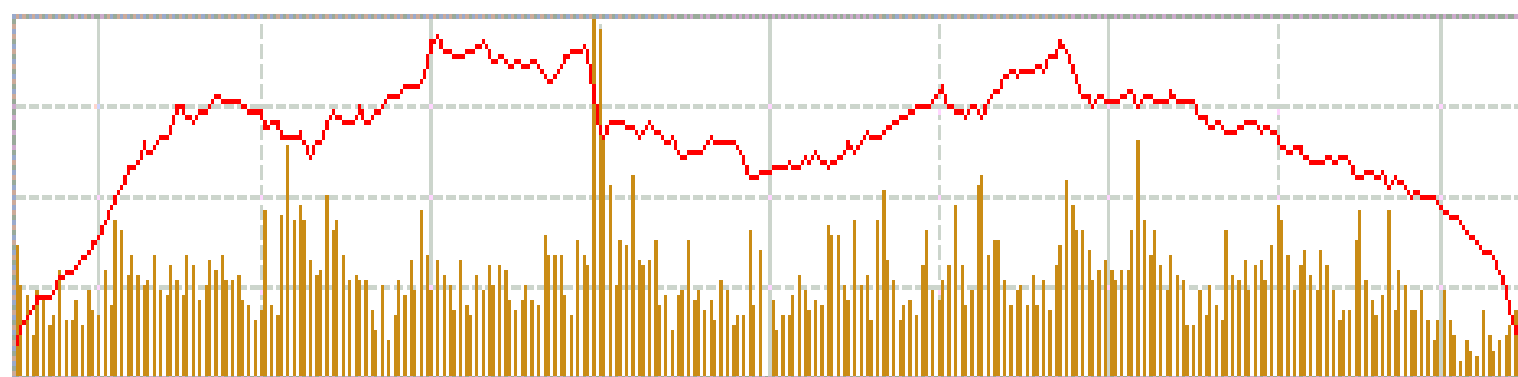
7777

7091

6404

5718

持仓量



合约标地	沪深300指数
合约乘数	每点300元
合约价值	股指期货指数点乘以合约乘数
报价单位	指数点
最小变动价位	0.2点
上市交易合约	沪深300股指期货首批上市合约为2010年5月、6月、9月和12月合约。
交易时间	上午9:15-11:30，下午13:00-15:15
最后交易日的交易时间	上午9:15-11:30，下午13:00-15:00
最大波动限制	上一个交易日结算价的正负10%（上市当日涨跌停板幅度，5月、6月合约为挂盘基准价的±10%，9月、12月合约为挂盘基准价的±20%。）
交易保证金	5月、6月合约暂定为合约价值的15%，9月、12月合约暂定为合约价值的18%。
交割方式	现金交割
最后交易日	合约到期月的第3个周五，法定节假日顺延
交割日期	同最后交易日
手续费	沪深300股指期货合约交易手续费暂定为成交金额的万分之零点五，交割手续费标准为交割金额的万分之一。
交易代码	IF



分时走势

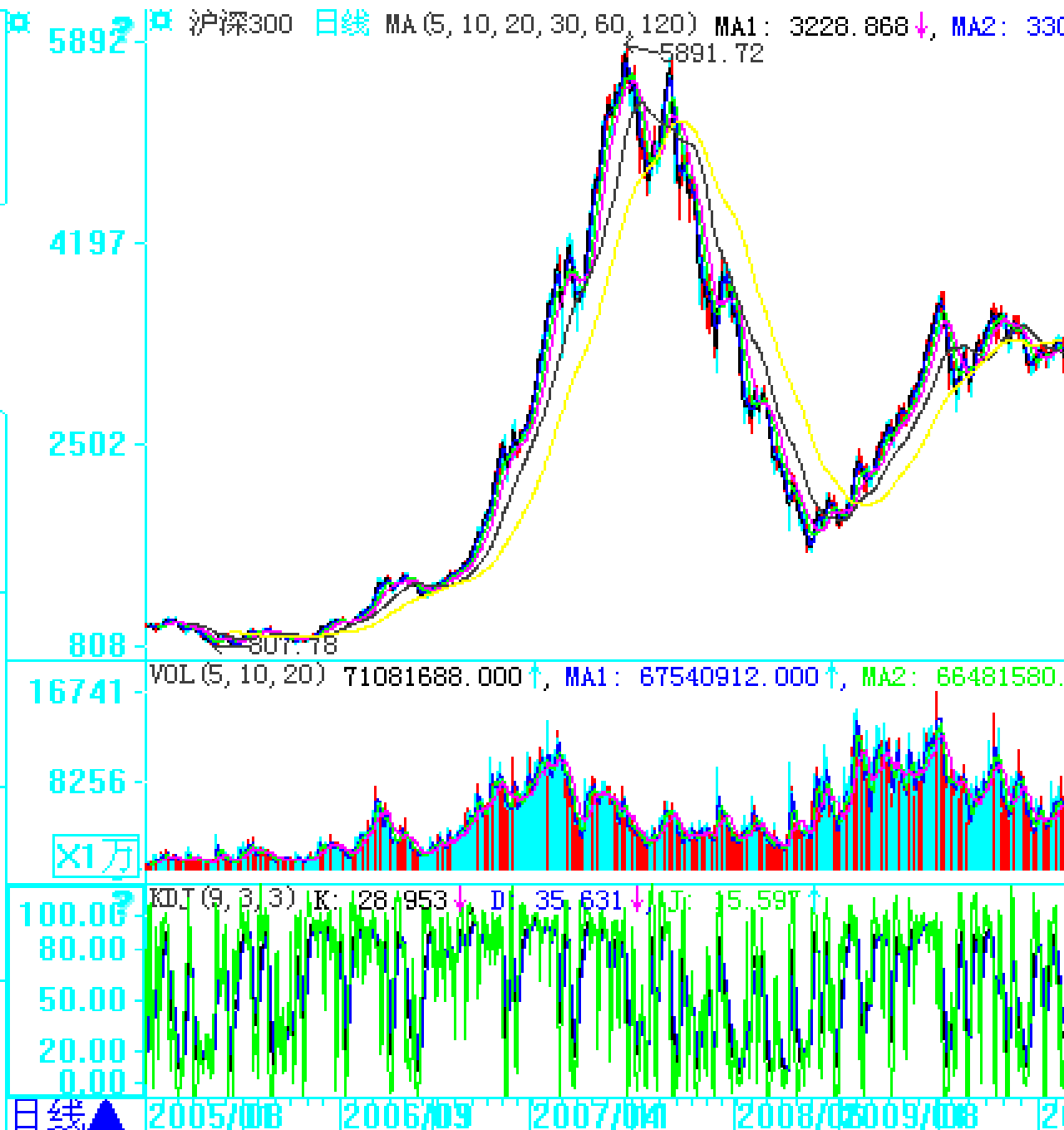
技术分析

基本资料

全屏

分时成交

其他



399300 沪深300



最新指数: 320154

指数涨跌: ▼3514

指数涨幅: -1.09%

总成交额: 9897039

总成交量: 71081688

昨日收盘: 323668

今日开盘: 322268

最高指数: 323199

最低指数: 317773

深圳证券交易所

委卖手数: —

委买手数: —

委比: —

上涨家数: 588

平盘家数: 300

下跌家数: 439

分类	涨	平	跌	额(亿)
A股	490	74	356	1260
B股	16	4	33	5.9
基金	2	—	20	5.8
其它	80	222	30	2577

大智慧

标准

存为模板

财务

短线

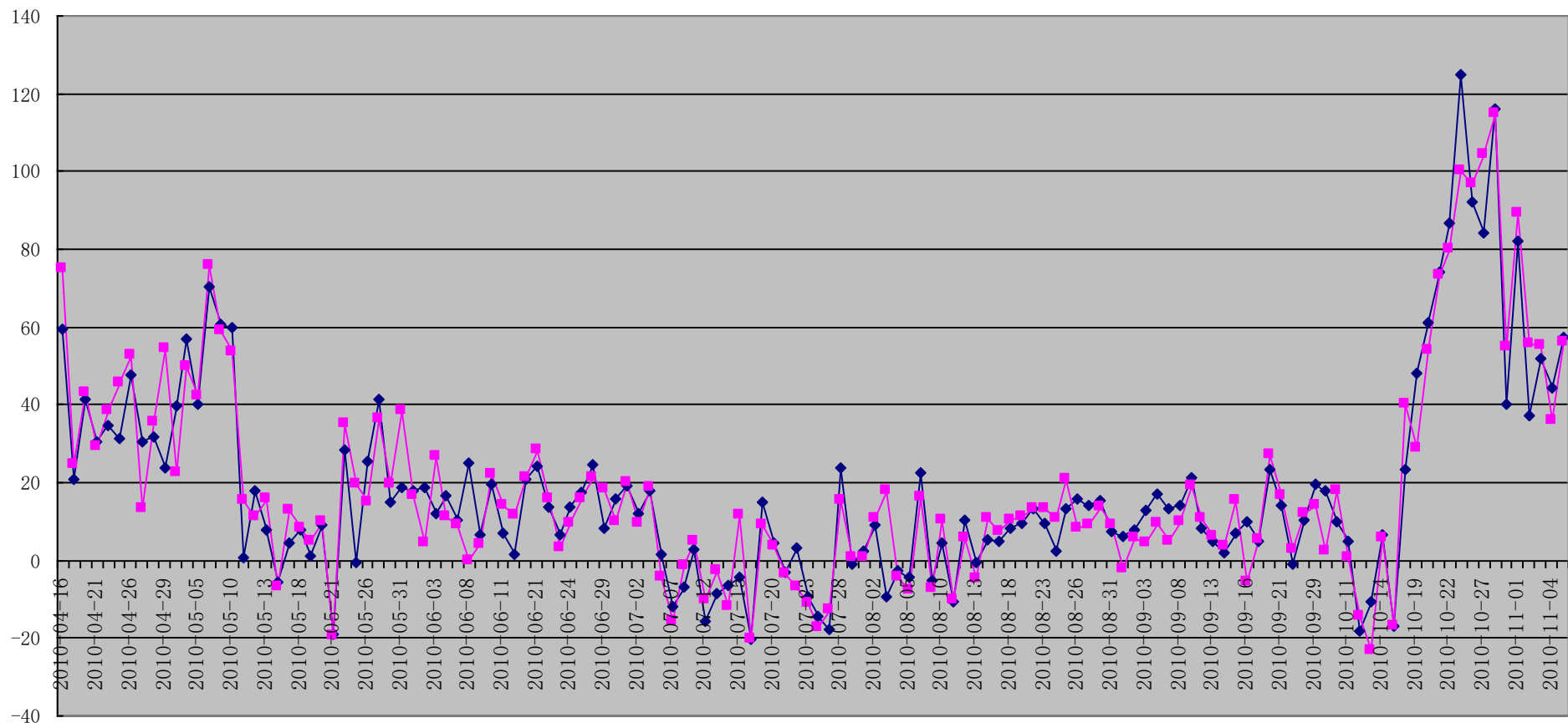
成份



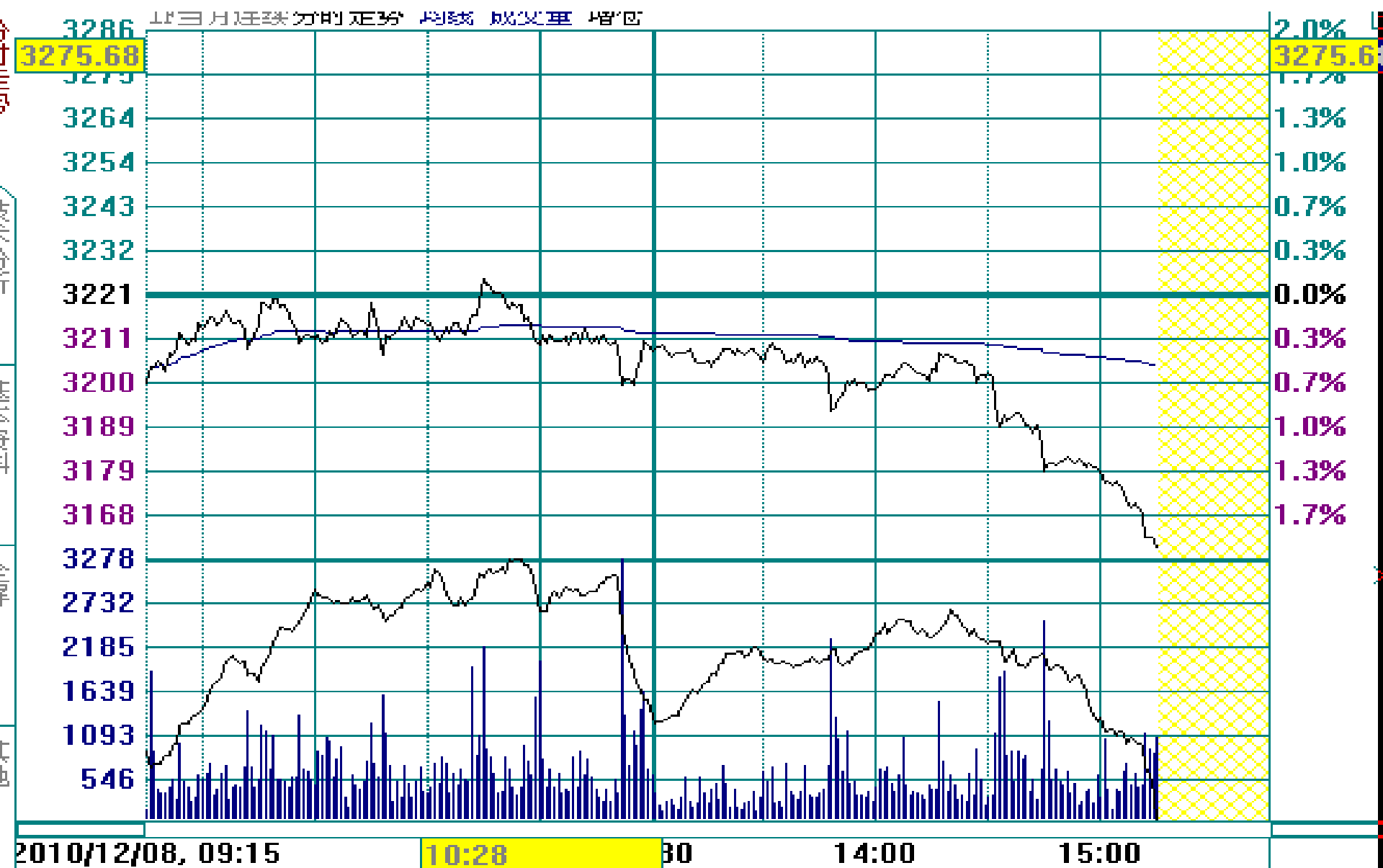
# 2010.4.16-11.05

## 价差走势图

◆ 收盘期现价差  
■ 结算期现价差



# 12月8日收盘价3159.6,结算价3185.6



# 当日结算价如何确定？

- ▶ 当日结算价是指某一期货合约最后一小时成交价格按照成交量的加权平均价。计算结果保留至小数点后一位。

# 2012年10月12日

图表 3 主力合约期/现货比 (日度数据)



- 最后结算价是如何确定的？

最后结算价是期货合约的收盘价，是最后交易日现货指数最后两小时所有指数点的算术平均价。由于现货指数收盘价很容易受到操纵，为了防止操纵，国际市场上大部分股指期货合约采用一段时间的平均价。

# 三种境外中国概念股股指期货合约内容

指数名称	恒生中国企业指数期货	新华富时中国 25 指数期货	CBOE 中国股指期货
合约价值	50 港元×恒生中国企业指数期货点数	50 港元×新华富时中国 25 指数期货点数	100 美元×CBOE 中国股指期货点数
最小变动价位	一个指数点	一个指数点	0.05 个指数点
价格波动限制	无	无	无
合约月份	现月，下月，及之后的两个季月（三月、六月、九月及十二月）	现月，下月，及之后的两个季月（三月、六月、九月及十二月）	最多三个月的近期合约，再加上季月如 3 月、6 月、9 月、12 月
交易时间	香港时间，周一至周五，上午 9：45 至中午 12：30，下午 2：30 至 4：15	香港时间，周一至周五，上午 9：45 至中午 12：30，下午 2：30 至 4：15	周一至周五，上午 8：30 至下午 3：15
最后交易日	该月最后第二个营业日	该月最后第二个营业日	合约月份第三个周五之前的周四
最后结算日	最后交易日之后的第一个营业日	最后交易日之后的第一个营业日	合约月份的第三个星期五
最后结算价	最后交易日恒指每 5 分钟报价的平均值，去掉小数点后得到的整数指数点	由结算公司决定，并采用在最后交易日每五分钟所报的新华富时中国 25 指数的指数点的平均数为依归，下调至最接近的整数指数点	最后结算日 CBOE 中国股指期货现指的开盘价
交割方式	现金交割	现金交割	现金交割
头寸限制	未平仓合约不多于 6000 张	所有合约月份持仓合共 delta 6，000 为限	净多或净空 5000 张（所有月份合约合计）



- 新华富时中国A50指数由新华富时指数公司编制，以2003年7月21日为基期。该指数的成份股是沪深股市市值最大50家A股公司。新华富时中国A50指数与上证50指数高度相关，属于竞争性指数。新华富时中国A50指数成份股前10名及权重分别为：招商银行（9.0627%）、中国银行（5.6025%）、大秦铁路（5.4295%）、中国石化（5.1959%）、宝钢股份（5.1884%）、长江电力（5.0562%）、民生银行（5.0302%）、深万科A（4.8303%）、中国联通（3.5077%）、贵州茅台（3.0063%）。

交易所	推出时间	产品
芝加哥期权交易所(CBOE)	2004年10月18日	恒生中国企业指数期货
香港交易所	2005年5月23日	新华富时中国25指数期货及期权
新加坡交易所(SGX)	2006年9月5日	新华富时中国A50股指期货
芝加哥商品期货交易所集团(CME Group)	2015年10月12日	E迷你富时中国50指数期货
日本交易所集团(JPX)	2016年6月左右(预期)	FTSE中国50期货



- 股指期货交易很多时候被认为是导致股票市场混乱的原因，或者影响因素，比如与股指交易有关的程序化交易被认为是导致1987年10月19日美国股灾的一个重要原因。尽管如此，谁也无法否认，股指期货仍然是20世纪80年代最重要的金融创新之一，它获得了巨大的成功，现在全世界每天都在交易成千上万份股指期货合约。

- 为何股票指数交易会获得如此快的发展呢？这与股指期货交易具有如下的好处分不开：
- （1） 与股票交易相比，股指期货的交易费用很低。
- （2） 由于股票指数通常是包含数十到数百种股票的资产组合，它基本上充分反映了市场的风险。所以，在进行股票组合的风险管理时，投资者不必打乱投资组合就可以迅速、方便、廉价地调整其所暴露的市场风险。它极大地方便了像养老基金这样大规模的机构投资者的股票组合风险管理。
- （3） 股指期货提供了便捷的交易手段和很高的杠杆比率。
- （4） 许多股票的卖空是受到限制的，而股指期货交易可以方便地进行卖空操作。
- （5） 适合于想持有股票，又需要规避股票下跌风险的套期保值。

# 股值期货的交易策略

- 现金和股票组合的资产配置
- 套期保值
- 套利
- 程序化交易

# 国债加股指期货的资产配置

- 假设一机构投资者想在股票市场做1个月的短期投资，资金额5000万美元。
- 假设股指期货标的S&P500，合约乘数250美元/点，当前S&P500指数1000点，一月期的股指期货价格为1005点。
- 投资者如何通过国债加股指期货完成类似于股票市场的投资？

- 股指期货头寸
  - 买入  $50,000,000 / (250 \times 1,000) = 200$  份股指期货合约;
- 国债头寸
  - 买入  $50,000 \times 1005 / (1+r)$  的国债,  $r$  为国债1个月的回报率
- 1个月后组合损益:
  - 期货  $200 \times 250 \times (S(T) - 1005)$
  - 国债  $50,000 \times 1005$
  - 合计  $50,000 \times S(T)$

## 套期保值： 如何调整股票组合的Beta值？

- 假设当前沪深300指数3000点， 沪深300指数期货每点价值300元
- 一投资者持有一个价值180万人民币的股票组合， 其对沪深300指数的Beta值为1.5
- 问题：  
投资者想降低其Beta值到1.0， 如何通过股指期货交易来实现？

# 股票期货的定价——现货持有定价

- 期初 $t$ 时刻现金流
  - 年利率 $r$ 借入 $P(t) \times M$ 的现金
  - 用借入的现金购买 $M$ 份指数组合
  - 卖空1份股指期货
- 期末 $T$ 时刻现金流
  - 偿付期初借款 $-P(t) \times M \times e^{r(T-t)}$
  - 组合现值  $P(T) \times M$
  - 股利收入  $\Sigma (M \times D(s) \times e^{r(T-s)})$
  - 股指期货交割  $-[P(T) - F(t, T)] \times M$

# 股值期货的一般定价公式

$$F(t, T) = P(t)e^{r(T-t)} - \sum_{s=t+1}^T D(s)e^{r(T-s)}$$

- • 其中：  $\sum_{s=t+1}^T D(s)e^{r(T-s)}$  为此期间收到的红利现金流



## 存在交易费用时的股指期货无套利价格区间

- 交易成本：
  - 一类是交易印花税、佣金等直接交易费用
  - 另一类是由于套利交易本身引起的股价上涨或下跌而导致的成本的增加。

- “买卖反弹” (bid-ask bounce)
  - 指数达到一定数值时，程序交易者发现有套利机会而去购买股指中的成份股票。这时候它们是按照卖出价格成交的，于是指数便会有一个虚假的上升。同样，卖出成份股票组合，也会导致指数的下跌。
  - 这是因为，按照发现有套利机会时要买入的成份股价要比真正的成交价格低，成本就增加了。
  - 对于S&P 500指数，买价或卖价的反弹幅度大约为0.5% (Sofianos, 1993)

- 记印花税、佣金等直接交易费用为C，价格反弹幅度为B（包括了股票和期货两边），则股指期货的无套利区间为：

$$F^e(t, T) - B - C \leq F(t, T) \leq F^e(t, T) + B + C$$

- 其中： $F^e(t, T) = P(t)e^{(r-d)(T-t)}$  为理论价格

# 股指期货套利案例

- 假设不存在交易成本，红利均匀发放，且不考虑红利再投资收益时，根据单利计算的 $n$ 天持有期的股指期货理论价格 $F(t, T)$ 为：

$$F(t, T) = S(t) + S(t) \times (r - d) \times n / 360$$

- 沪深300指数年化红利率假设为3%，无风险利率为6%，标的指数为 $S$ ，则理论价格为：

$$F = (1 + 0.00008n) S$$

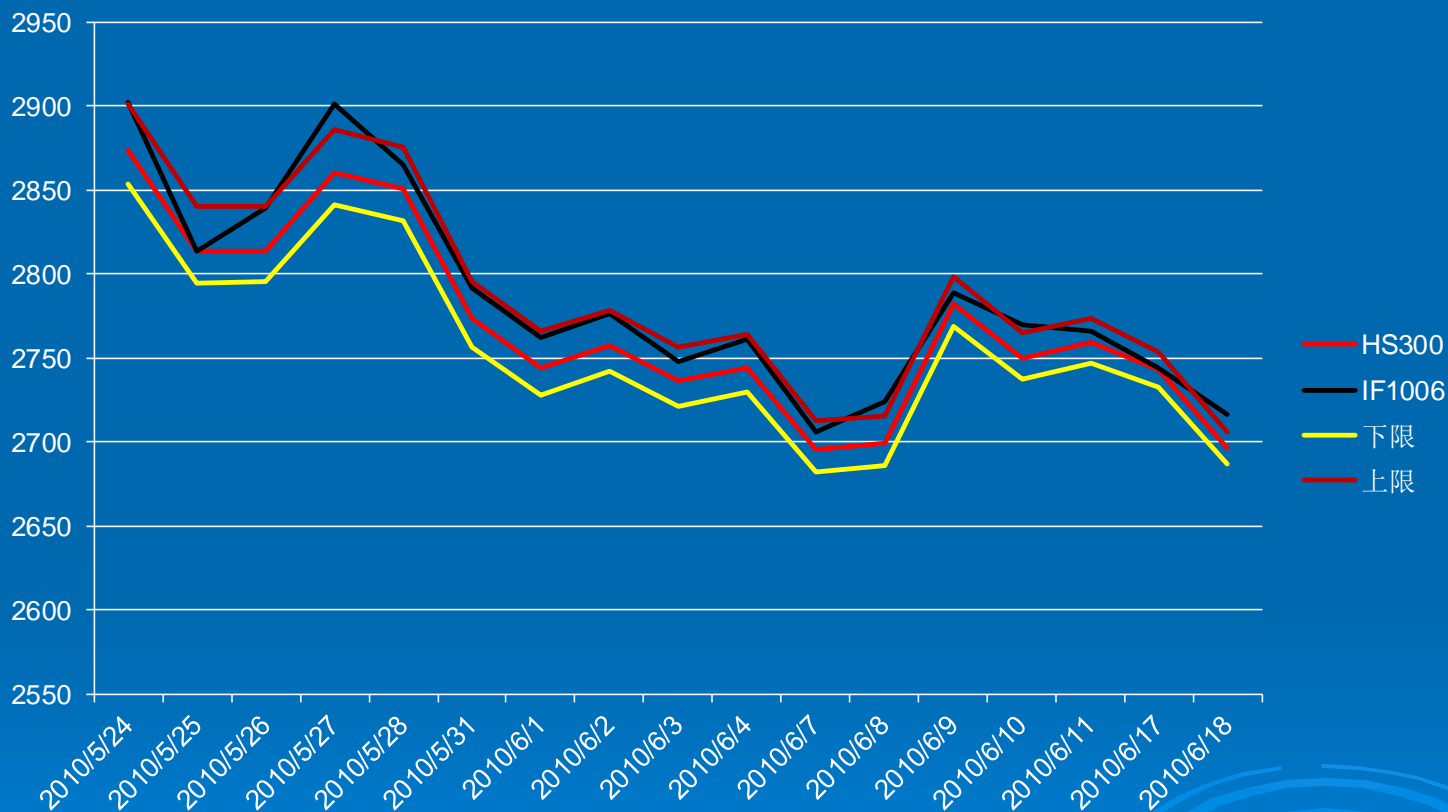
# 套利成本

- 现货买卖的双边交易手续费为成交金额的0.08%;
- 现货买卖的冲击成本经验值为成交金额的0.15%;
- 现货的指数跟踪误差经验值为指数点位的0.10%;
- 股指期货买卖的双边交易手续费为成交金额的0.007%;
- 股指期货买卖的冲击成本经验值为期指最小变动价位0.2点;
- 资金成本: 融资年利率6%, 融券年利率8%, 按单利计息。

- 假设套利周期为 $n$ 天，指数点位 $S$ .
- 现货手续费 =  $0.0008S$  点
- 现货冲击成本= $0.0015S$  点
- 现货跟踪误差= $0.001S$  点
- 股指期货手续费= $0.00007S$  点
- 股指期货冲击成本= $0.2+0.2=0.4$ 点
- 资金成本：（保证金有利息收入）
  - 融资： $n \times S \times 6\% \div 360 = 0.00017nS$  点
  - 融券： $n \times S \times 8\% \div 360 = 0.00022nS$  点

# 无套利区间

- 无套利区间下限 (买入期货卖出现货, 反向)
  - $(1+0.00008n)S - [(0.00337+0.00022n)S+0.4]$   
 $= (0.99663-0.00014n)S - 0.4$
- 无套利区间上限 (卖出期货买入现货, 正向)
  - $(1+0.00008n)S + (0.00337+0.00017n)S + 0.4$   
 $= (1.00337+0.00025n)S + 0.4$





# 捕捉套利机会

- 2010年5月27日某时点：沪深300指数为2859.98点；
- 6月18日到期的沪深300指数IF1006主力合约价格为2901.4点；
- 6月18日到期的沪深300指数IF1006主力合约的无套利区间为 $[2841.13, 2885.75]$ ，期货价格高于无套利区间上限。

# 正向套利

- 买入现货，卖出期货。
- 现货选择
  - 嘉实300指数基金（LOF，无法做空）
  - 假设嘉实300指数基金交易价格和净值完全匹配
  - 现在有嘉实300ETF和华泰300ETF（可做空）

# 资金管理

- 套利资金220万元
- 投入现货资金170万元，投入期货资金50万元。

# 套利方案

- (1) 卖空期货:
- 当日择机以2901.4点的价格开仓卖空IF1006合约。
- 如果持仓超过一天，则每日都进行结算，如果保证金出现不足，就需要及时追缴保证金，否则会被交易所强制部分或全部平仓。

# 头寸管理

- 卖出多少合适？风险可控！
- 当前账户余额A，投资者卖出N份期货合约，价格为F1，若期货价格上涨为F2，则投资者账户自由现金为

$$C = A - N \times (F2 - F1) \times 300 - N \times F2 \times 300 \times 17\%$$

- 令C=0，可求得投资者能够承受的最高不利变动

$$D = F2 - F1 = (A - N \times F1 \times 51) / (N \times 351)$$

# 头寸管理

卖出IF1006合约手数	2手?	3手?
IF1006价格（元）	$2901.4 \times 300 \times 2$ $=1740840$	$2901.4 \times 300 \times 3$ $=2611260$
合约保证金（元）	$1740840 \times 17\% = 295942.8$	$2611260 \times 17\%$ $=443914.2$
期货账户剩余（元）	$500000 - 295942.8$ $=204057.2$	$500000 - 443914.2$ $=56085.8$
可应付的最大不利波动	$204057.2 / (2 \times 351) = 290$ 点	$56085.8 / (3 \times 351) = 53$ 点

- 股指期货开仓日距离IF1006股指期货交割日不足20个交易日。
- 虽然股指期货期现套利一般无需持有期货合约至到期交割，只要期现价差收敛且期货价格回落至无套利区间内即可双向平仓锁定利润，但也不能完全排除最糟糕的情况出现——即要持仓至交割日。
- 虽然5、6月份是沪深300指数成份股分红密集期，股指期货会随现货呈现趋势性回落。
- 但由于市场波动较大，期货空头也要防范被逼仓而导致功亏一篑的情况出现，所以为保险起见，选择卖空2手IF1006合约以预留更多资金应对追加保证金风险。
- 卖空3手合约价值为255万，同现货价值不匹配。

- (2) 做多现货
- 在卖空股指期货合约的同时，以0.7223元/份的市场价格买入嘉实300指数基金，总共可买入2353000份。
- 合计：

$$2353000 \times 0.7223 = 1699571.9 \text{元。}$$

- 此时，股票账户剩余资金

$$1700000 - 1699571.9 = 428.1 \text{元。}$$



# 监视价差变动并待机平仓

- 每日对现货和期货价差情况进行跟踪，当发现价差呈现收敛态势，同时期货价格回落至无套利区间以内时即可结束套利交易。
- 在2010年5月31日某时点，沪深300指数（当日最高价：2857.42，当日最低价：2772.79）与IF1006期货价（当日最高价：2898.80，当日最低价：2786.20）价差收敛，且期货价格回落至无套利区间上限以下。

# 反向平仓结束套利交易

- 当日，分别在股票市场上以0.7174元/份的市场价格卖出持有的嘉实300指数基金（当天最高价0.733，最低价0.713）。
- 在期货市场上以2810点平仓2手IF1006期货合约。
- 结束全部套利交易。

# 套利盈亏

- 在股票市场上买卖基金盈亏

$$(0.7174 - 0.7223) \times 2353000 \\ = -11529.7 \text{元}$$

- 在期货市场卖空IF1006期货合约盈亏

$$(2901.4 - 2810) \times 300 \times 2 = 54840 \text{元}$$

- 总利润： $-11529.7 + 54840 = 43310.3$ 元。

# 风险分析

- 期现货价差不收敛带来的基差风险
- 市场冲击成本带来的风险
- 跟踪误差带来的风险
- 流动性风险
- 追加保证金和强行平仓的风险

# 程序化交易

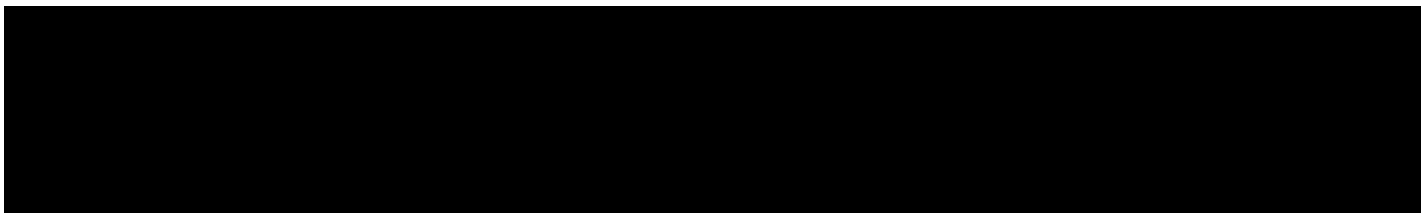
- 詹姆斯·西蒙斯，程序化交易的传奇人物，其创办的基金从1989到2006年的平均年收益率高达38.5%，净回报率超过股神巴菲特几乎一倍。
- 以连续32年保持战胜市场的纪录，过去20年平均年回报达到20%，即使在2007年次债危机爆发当年，该基金回报都高达85%，西蒙斯也因此被誉为“最赚钱基金经理”，“最聪明亿万富翁”。
- 与巴菲特的“价值投资”不同，西蒙斯依靠**数学模型和电脑管理**自己旗下的巨额基金，被称为“模型先生”。西蒙斯的文艺复兴科技公司里坐满了数学和自然科学的博士。用数学模型捕捉市场机会，由自动程序做出交易决策，是这位超级投资者成功的秘诀。



# 股指期货跨期套利

- 不同月份股指期货之间的套利, 买卖同一市场同种商品不同到期月份的期货合约, 利用不同到期月份合约的价差变动来获利的套利模式。
- 合约价格相关性高, 价差出现稳定的统计特征。
- 收益稳定, 低风险, 更有吸引力的收益/风险比。
- 价差比价格更稳定。

# 套期保值与统计套利



**困难:**

- 1. 历史与未来的可重复性?**
- 2. 多少个股票与300指数很好拟合?**
- 3. 结算价与最后的交易价差别大, 如何均匀平仓?**
- 4. 过程中的保证金补交, 保证套保与套利成功?**



# 三重迷惑时间

- 股票指数期货,股票期权和股票指数期货期权的交割日同步发生有关?  
美国 1 9 8 7 年的股灾就被认为是跟股指期货交易有关。1 9 8 6 年 9 月初,美国股市发生了一次两天的急剧下跌,道琼斯工业平均指数下跌 1 2 0 点。这是自 1 9 2 9 年以来最大的下跌,给市场造成了很大的压力。随后的几周内,股指期货的价格一直低于理论价格,甚至可以对 1 2 月份的期货合约建立大量的股票空头期货多头头寸来套利。
- 由于期货价格在整个季度一直被低估,套利者在交割日前没有提前平仓兑现利润的机会。于是,到 1 9 8 6 年 1 2 月 1 9 日的三重迷惑时间当他们需要平仓时,最后一分钟突然涌出大约有 8 千 5 百万股股票(超过一天成交量的 1 / 3) 的买盘,导致股票价格飙升。
- 为了缓解到期日效应,交易所修改了股指期货交易的一些规则。比如,对即将到期的 S&P 5 0 0 股指期货、S&P 1 0 0 股指期货合约都在周四下午停止交易而不是在周五,这些期货合约在周五的最后一次盯市时用的是市场开盘时的指数值。由于期货的最后价格是根据市场开盘价确定的,所以套利者必须使用开盘价指令(而不是收盘价指令),以确保现货与期货价格的收敛及锁定早先从期货定价错误中的赢利。



# 谢 谢！