

# 股指期货日内分时段收益特征

## 技术分析系列报告之四

### 报告摘要:

#### ● 交易习惯是稳定模式的来源

技术型的交易策略来源于对市场模式的识别。而稳定的市场模式则来源于市场参与者的交易习惯。本文研究的是投资者在不同的交易时间段的行为是否有一定的模式。这类模式背后所对应的是部分投机者可能有类似“如果开盘上涨，并且前15分钟也上涨，那么紧接着30分钟上涨的概率比较大”这样的交易心理。我们将股指期货每天的涨跌分成11个时段，分析这11个时段之间的关联。

#### ● 使用 CART 模型寻找分时段模式

CART (Classification and Regression Tree) 模型很适合寻找上述模式。我们使用 CART 模型分析和预测股指期货分时段涨跌，并基于 CART 模型的决策树进行模拟交易。样本内单张合约从 2010/04/19 到 2013/03/29 可以获得超过 600 万的盈利，并且几乎没有回撤。然而如果使用逐月外推的方式构建纯外推交易策略，结果如本页右边图 1 所示，盈利大幅下降，并且有较大回撤。

#### ● 使用线性模型描述市场总体分时段模式

虽然 CART 模型可以很好的刻画单个投资者的交易心理，但是由于每个投资者对解释变量所取的阈值不同，所以像 CART 模型那样用单个阈值来描述市场整体模式可能不够稳定。但是随着相关变量的增大或者减小，持有相同看法的投资者会增多，所以我们使用线性模型来描述市场总体的分时段模式，并且同样构建单张合约的模拟交易。线性模型构建的模拟交易虽然样本内效果不如 CART，但是纯外推结果如本页右边图 2 所示，相对 CART 有改善。

#### ● 模拟策略中不同时间段的盈利贡献

在线性模型的分析中，我们发现某些时段找不到显著的解释变量。另外我们对模拟交易盈利进行分季度统计分析，也发现某些时段几乎一直导致负盈利贡献。实际交易中，有可能剔除这几个时段。

#### ● 风险提示:

本文中所涉及的假设以及基于假设所构建的模型，均是对所要研究问题的一种抽象和简化，因此模型以及基于模型所得的相关结论并不能完全准确的刻画现实或预测未来。

图 1 单张合约纯外推累积盈利 (CART)

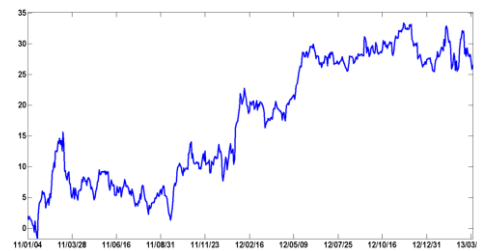


图 2 单张合约纯外推累积盈利 (线性)



分析师: 俞文冰 S0260512040002



021-60750622



ywb2@gf.com.cn

#### 相关研究:

- 头肩形态的识别与有效性: 技 2012-06-14  
术分析系列报告之一
- 五点式技术形态的穷举与相 2012-07-20  
互转化关系: 技术分析系列报  
告之二

联系人: 汪鑫

[gfwangxin@gf.com.cn](mailto:gfwangxin@gf.com.cn)

021-60750622

## 目录索引

一、 交易习惯——模式的来源.....	4
二、 使用 CART 模型寻找分时段模式.....	5
2.1 以实例介绍 CART 模型.....	5
2.2 使用 CART 模型预测分时段涨跌.....	8
三、 基于 CART 模型的预测进行多空决策.....	9
四、 使用线性模型描述市场总体分时段模式.....	10
4.1 用于分析分时段涨跌幅的线性模型.....	10
4.2 线性模型回归结果.....	11
4.3 稳定性.....	12
五、 按照回归方程的预测进行多空决策.....	13
5.1 单张合约盈利情况.....	13
5.2 模拟策略中不同时段的盈利贡献.....	14
风险提示.....	17
附录.....	18
附录 1. 不同时段的 CART 分析结果图.....	18
附录 2. 2010/04/19~2011/12/31 回归结果.....	22
附录 3. 2012/01/04~2013/03/29 回归结果.....	24

## 图表索引

图 1: S&P Futures 的日内分小时模式 (一)	4
图 2: S&P Futures 的日内分小时模式 (二)	4
图 3: 开盘涨跌与两个解释变量关系的散点图	5
图 4: CART 模型对解释变量空间的递归划分	6
图 5: CART 模型分析 13:00~13:30 的涨跌 (2010/04/19 ~ 2013/03/29)	8
图 6: CART 模型单张合约模拟累积盈利 (万元)	9
图 7: 逐月外推情况下的单张合约累计盈利 (万元)	9
图 8: 单张合约累计盈利 (万元)	13
图 9: 逐月外推情况下的单张合约累计盈利 (万元)	14
图 10: 不同阶段的盈利贡献 (万元) —— 逐步外推, 2011/01/04~2013/03/31	14
图 11: 不同阶段的盈利贡献 (万元) —— 逐月外推, 按季度统计	15
图 12: 剔除第 0、3、7 阶段之后的单张合约累积盈利 (万元) —— 逐月外推	16
图 13: CART 模型分析开盘相对前一日结算价的涨跌 (2010/04/19 ~ 2013/03/29)	18
图 14: CART 模型分析开盘~9:30 的涨跌 (2010/04/19 ~ 2013/03/29)	18
图 15: CART 模型分析 9:30~10:00 的涨跌 (2010/04/19 ~ 2013/03/29)	18
图 16: CART 模型分析 10:00~10:30 的涨跌 (2010/04/19 ~ 2013/03/29)	19
图 17: CART 模型分析 10:30~11:00 的涨跌 (2010/04/19 ~ 2013/03/29)	19
图 18: CART 模型分析 11:00~11:30 的涨跌 (2010/04/19 ~ 2013/03/29)	20
图 19: CART 模型分析 13:30~14:00 的涨跌 (2010/04/19 ~ 2013/03/29)	20
图 20: CART 模型分析 14:00~14:30 的涨跌 (2010/04/19 ~ 2013/03/29)	21
图 21: CART 模型分析 14:30~15:00 的涨跌 (2010/04/19 ~ 2013/03/29)	21
图 22: CART 模型分析 15:00~15:15 的涨跌 (2010/04/19 ~ 2013/03/29)	22
表 1: 股指期货日内时段划分	5
表 2: 回归系数 (股指期货主力合约, 2010/04/19~2013/03/29)	11
表 3: t-value (股指期货主力合约, 2010/04/19~2013/03/29)	11
表 4: P-Value (股指期货主力合约, 2010/04/19~2013/03/29)	11
表 5: 5%水平下显著的解释变量	12
表 6: 不同阶段的正负盈利贡献季度数	16
表 7: 回归系数 (股指期货主力合约, 2010/04/19~2011/12/31)	22
表 8: t-value (股指期货主力合约, 2010/04/19~2011/12/31)	23
表 9: P-Value (股指期货主力合约, 2010/04/19~2011/12/31)	23
表 10: 回归系数 (股指期货主力合约, 2012/01/04~2013/03/29)	24
表 11: t-value (股指期货主力合约, 2012/01/04~2013/03/29)	24
表 12: P-Value (股指期货主力合约, 2012/01/04~2013/03/29)	24

## 一、 交易习惯——模式的来源

技术型的交易策略来源于对市场模式的识别。而稳定的市场模式则来源于市场参与者的交易习惯。比如每天开盘与收盘附近成交量大，中间的成交量少，这就是稳定模式的例子之一。

本文研究的是投资者在不同的交易时间段的行为是否有一定的模式。这类模式背后的所对应的是部分投机者可能有类似“如果开盘上涨，并且前15分钟也上涨，那么紧接着30分钟上涨的概率比较大”这样的交易心理。

美林曾经对日内分小时模式进行统计，用+表示上涨、-表示下跌。这种方法在S&P Futures 上的结果如图1，另一种方法是以+表示与开盘方向一致，-表示与开盘方向相反，结果如图2所示。

图1： S&P Futures的日内分小时模式（一）

<b>(a) Direction of prices for each hour of trading</b>							
	<b>Time during Trading Session</b>						
	<b>10:30</b>	<b>11:30</b>	<b>12:30</b>	<b>1:30</b>	<b>2:30</b>	<b>3:30</b>	<b>4:15</b>
1997	+	+	-	-	-	+	+
1998	+	+	+	+	-	+	+
1999	-	+	+	+	+	-	+
2000	+	-	+	+	-	-	-
2001	-	+	+	-	-	+	+
2002	-	-	-	+	-	-	+
2003	-	+	+	+	-	+	+

数据来源：《New Trading Systems And Methods》，广发证券发展研究中心

图2： S&P Futures的日内分小时模式（二）

<b>(b) Direction of prices, relative to the opening direction, for each hour of trading</b>							
	<b>Time during Trading Session</b>						
	<b>10:30</b>	<b>11:30</b>	<b>12:30</b>	<b>1:30</b>	<b>2:30</b>	<b>3:30</b>	<b>4:15</b>
1997	open dir	-	+	+	+	+	+
1998	open dir	-	+	+	-	=	+
1999	open dir	+	+	-	+	-	+
2000	open dir	+	-	-	+	+	+
2001	open dir	=	+	+	-	+	-
2002	open dir	-	+	-	+	+	+
2003	open dir	-	+	-	+	+	-

Note: A "+" indicates the same direction as open.

数据来源：《New Trading Systems And Methods》，广发证券发展研究中心

在本篇报告中，我们将股指期货一天的走势分成如表1所示的11段，而不是像图1、图2中那样按小时划分。

表1: 股指期货日内时段划分

变量	含义 (对应哪个时段的涨跌幅)
$r_0$	前日结算~ 开盘
$r_1$	开盘 ~ 9:30
$r_2$	9:30 ~ 10:00
$r_3$	10:00~10:30
$r_4$	10:30~11:00
$r_5$	11:00~11:30
$r_6$	13:00~13:30
$r_7$	13:30~14:00
$r_8$	14:00~14:30
$r_9$	14:30~15:00
$r_{10}$	15:00~收盘

数据来源: 广发证券发展研究中心

## 二、使用 CART 模型寻找分时段模式

CART (Classification and Regression Tree) 模型很适合寻找类似“如果开盘上涨, 并且前15分钟也上涨, 那么紧接着的30分钟上涨概率比较大”的模式。我们先结合具体例子对CART模型进行解释, 然后再使用CART模型分析和预测表1所示的股指期货分时段涨跌。

### 2.1 以实例介绍 CART 模型

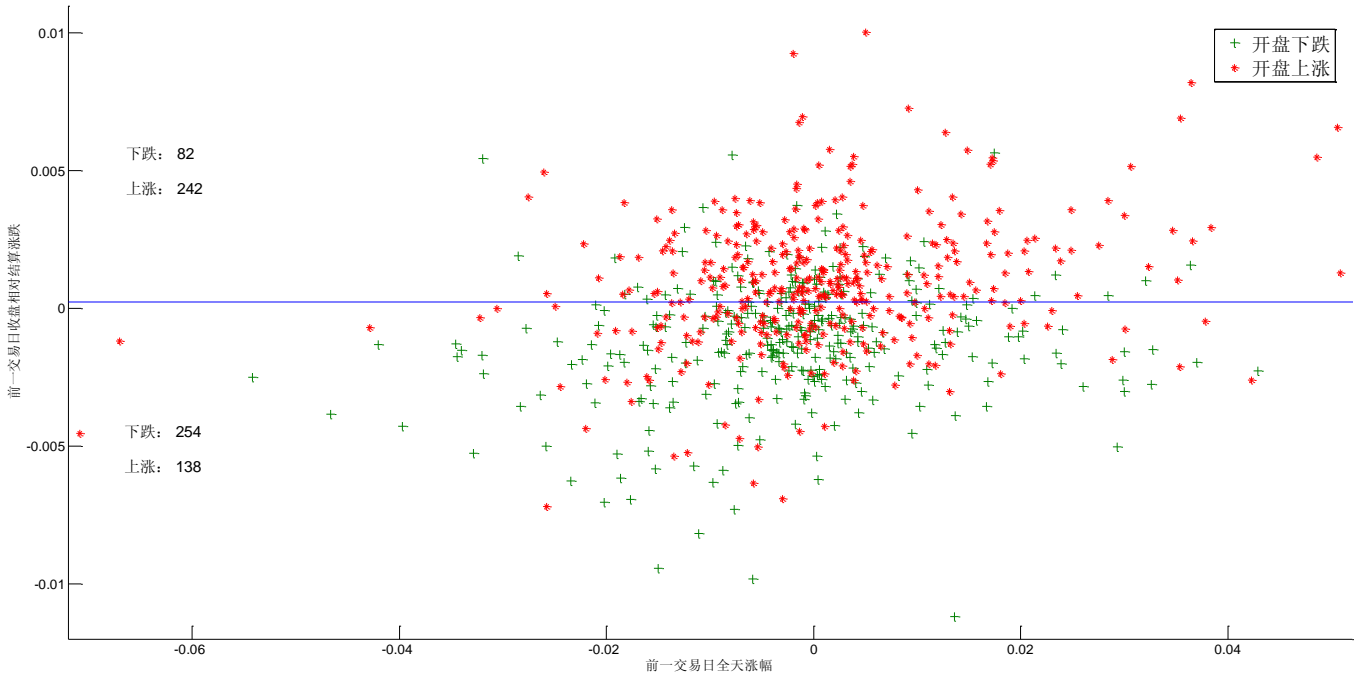
为了解释CART模型, 我们选用了这样一个例子: 用前一日涨跌幅 (按结算价计算)、前一日收盘价相对结算价的涨跌幅为解释变量, 解释当日开盘价相对前一日结算价的涨跌幅。

例子中的模型只包含了两个解释变量, 这是为了便于画图。CART模型适用任意多个解释变量的情形。

数据来源于股指期货主力合约, 从2010/04/19开始到2013/03/29, 共716个交易日。在这716个交易日中, 开盘相对前结算下跌的有336次, 上涨或者持平的380次 (有26次持平), 为表述方便, 以下我们将这种涨跌比例表示为(336,380)。

如图3所示, 每个点都代表了这716个开盘中的一个, 红色\*表示开盘上涨, 绿色+表示开盘下跌。不管是上涨的点还是下跌的点, 点的横坐标都表示这个点对应的前一个交易日的涨跌幅, 而纵坐标则表示这个点对应的前一个交易日收盘相对结算价的涨跌幅。

图3: 开盘涨跌与两个解释变量关系的散点图



数据来源：广发证券发展研究中心

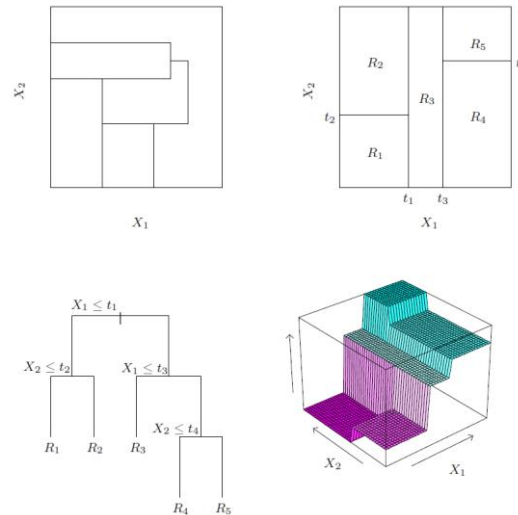
我们可能已经注意到图3的中间有一条横线将整个散点图一分为二：横线上方下跌日数为82，上涨242；横线下方下跌254，上涨138。即这条横线将初始的(336,380)的比例关系划分成了(82,242)和(254,138)两组。这条横线与纵轴的交点大约为万分之二，也就是说当收盘相对结算涨幅在万分之二以上时，次日开盘上涨的概率较大，反之下跌的概率较大。

这条横线就是通过CART模型画出来的。图3中，CART模型为我们解决了两个问题：

1. 为什么画横线而不画竖线？（即前一日涨跌幅与前一日收盘相对结算的涨跌幅哪一个更加能解释次日的开盘涨跌方向）
2. 已知画横线或者画竖线的情况下，如何找到最优的画线位置？

另外，上图的横线将散点图划分成两部分之后，可以对上下两个部分再次分别一分为二，获得更精细的划分，直到达到某个条件或者不能再继续细分。通过这样的递归，可以将原始的解释变量空间划分成很多区块，如图4中右上角所示。使用左下角的树能更方便的表达这种划分。当然，CART模型不可能将解释变量空间划分成图4左上角的形状。

图4：CART模型对解释变量空间的递归划分



数据来源：广发证券发展研究中心

CART是怎样实现这样的划分的呢？我们注意到，划分成(82,242)和(254,138)两组之后，第一组中大多是上涨的，而第二组中大多是下跌的，与划分之前的(336,380)相比，直观感觉“混乱度”下降了。CART模型中常用的刻画混乱度的指标有分类误差、Gini系数、熵等。我们这里选用Gini系数：

$$Q_m = \sum_{k=1}^K p_{m,k}(1 - p_{m,k})$$

其中， $m$ 用于标识不同的分组， $k$ 用于标识不同的类别。比如在上例中，我们可以令 $m=1$ 表示横线的上部分， $m=2$ 表示横线的下部分， $k=1$ 表示下跌， $k=2$ 表示上涨。在这样的设定下 $p_{m,k}$ 就表示第 $m$ 组中 $k$ 类所占比例，如 $p_{1,1}$ 表示横线上方开盘下跌的概率（比例）。

另外，划分成不同的分组之后，总体的“混乱度”是各组混乱度的加总，加总方法如下：

$$C_M = \sum_{m=1}^M N_m * Q_m$$

所以原始的(336,380)对应的 $C_1 = 716 * (\frac{336}{716} * (1 - \frac{336}{716}) + \frac{380}{716} * (1 - \frac{380}{716})) =$

$356.6480$ ，而划分成两组之后，(82,242)对应的Gini系数为 $\frac{82}{242+82} * \frac{242}{242+82} + \frac{242}{242+82} * \frac{82}{242+82}$

$= \frac{82}{242+82} = 0.448$ ，(254,138)对应的Gini系数为 $\frac{254}{254+138} * \frac{138}{254+138} + \frac{138}{254+138} * \frac{254}{254+138} =$

$0.45622$ ，两组合并之后的总体“混乱度”为 $C_2 = (242 + 82) * 0.448 + (254 + 138) * 0.45622 = 323.99$ 。所以划分之后混乱度下降。

如果把图3中的横线画在不同的位置，则会得到不同的 $C_2$ 值，最终选择的是使得 $C_2$ 取得最小值的那条横线。

那么怎么会预先知道该画横线还是竖线呢？模型中并不会做预先的判断，而是分别计算出画横线和画竖线情况下的最小“混乱度”的值，然后比较这两个最小值的大小，如果横线对应的最小混乱度更小，就选择横线而舍弃竖线，反之选择竖线而舍弃横线。

## 2.2 使用 CART 模型预测分时段涨跌

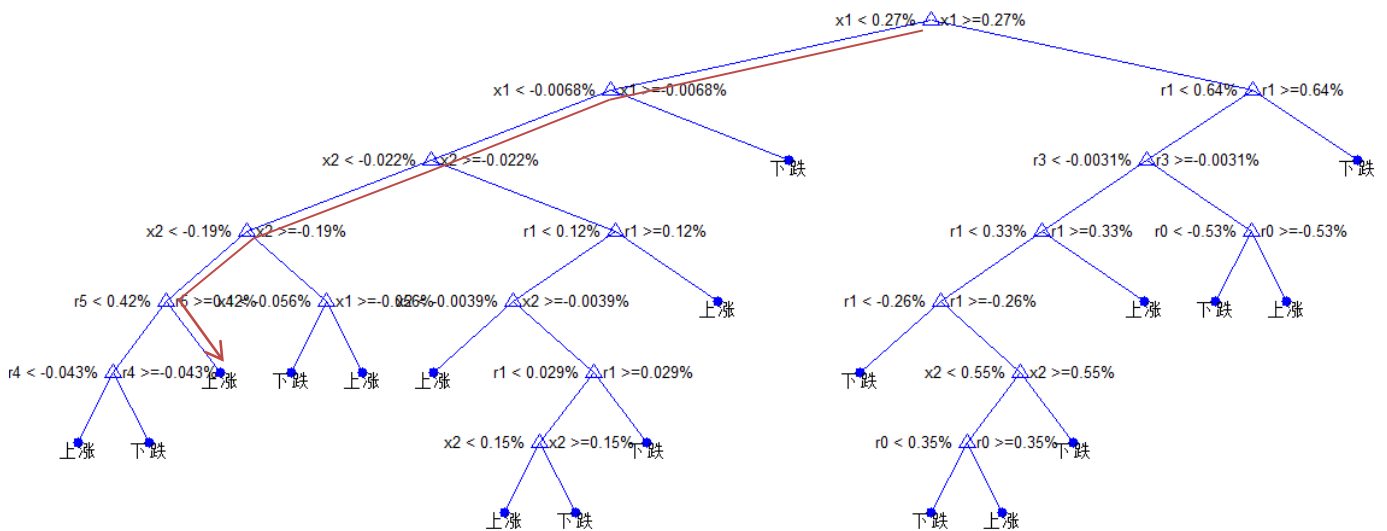
前面介绍了CART模型，本节中我们使用它对表1中所列出的股指期货分时段涨跌进行分析。

解释变量包括前一日涨跌幅 $x_1$ 、前一日收盘价相对前一日结算价的涨跌幅 $x_2$ ，以及当日已经发生的时段的涨跌幅，即分析 $r_i$ 的时候，把 $r_0, \dots, r_{i-1}$ 都作为解释变量。

另外，前面我们提到CART模型会“递归地将获得的小组再作精细化的划分，直到不能再划分或者满足某个条件”。本文中，我们设定的停止继续细分的条件是：如果某个小组中包含的元素少于60个或者该小组中上涨或者下跌的概率已经超过70%则不再细分。

图5 用树形图的形式给出了对13:00~13:30的涨跌的分析结果。

图5: CART模型分析13:00~13:30的涨跌 (2010/04/19 ~ 2013/03/29)



数据来源：广发证券发展研究中心

给定一组 $[x_1, x_2, r_0, r_1, \dots, r_5]$ 的值就可以根据图5对 $r_6$ 的符号进行预测。例如若 $[x_1, x_2, r_0, r_1, \dots, r_5]$ 满足 $x_1 < -0.0068\%$ ,  $x_2 < -0.19\%$ ,  $r_5 > 0.42\%$ ，就可以按照上图中红色箭头的路径预测13:00~13:30上涨的概率较大：历史上一共有10个交易日的数据满足上述三个条件，而这10个交易日在13:00~13:30都是上涨的。

其他阶段的分析结果图我们放在附录中。



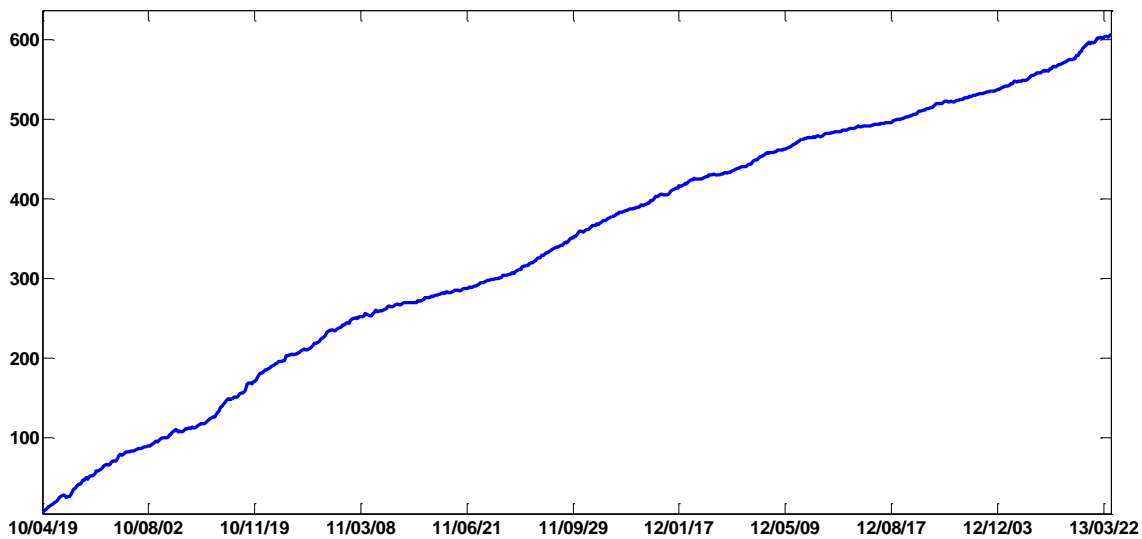
### 三、基于 CART 模型的预测进行多空决策

上节中，我们使用CART模型对股指期货日内分时段的涨跌方向进行分析，并得到用于预测各个阶段涨跌方向的回归树。本节中，我们利用这种预测功能构建单张合约的模拟交易。

模拟交易的规则如下：

- 1) 每天收盘时平掉当前持仓，不持隔夜仓：因为收盘时虽然可以预测下一交易日的开盘相对当日结算的方向，但是由于不能按照结算价建仓，所以无法判断持隔夜仓是否合适；
- 2) 每个阶段的多空状态都在前一阶段的末尾时刻确定，每个阶段的中间不会进行任何操作；
- 3) 如果进行了换仓操作，成交价格都以最新实际成交价叠加0.2个指数点的不利滑价计算，另外再减去单边合约价值万分之0.6的交易费用；

图6: CART模型单张合约模拟累积盈利 (万元)



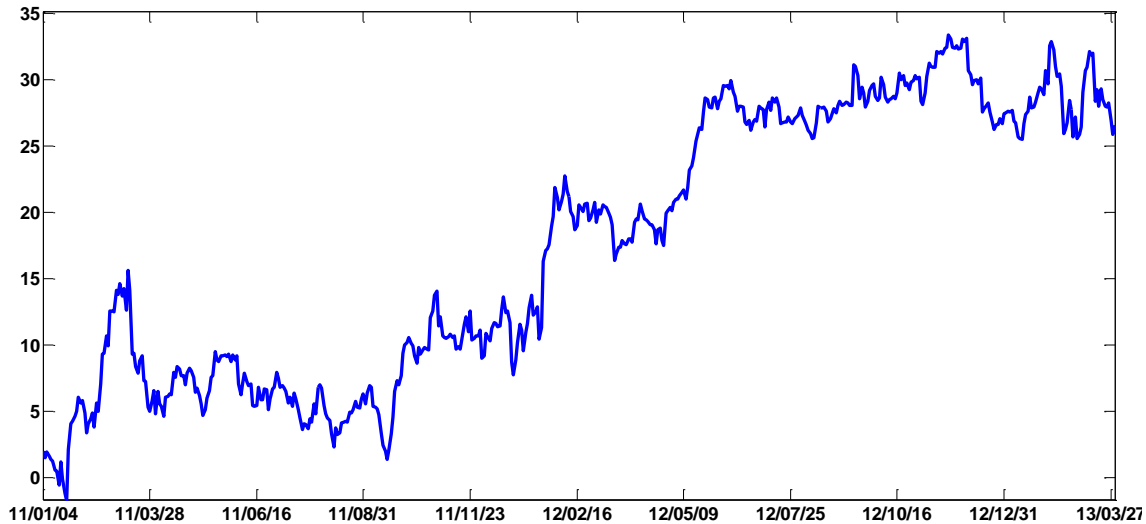
数据来源：广发证券发展研究中心

上图盈利丰厚并且几乎没有回撤，但是其实是样本内拟合的：因为模拟中使用的决策树是使用2010/04/19~2013/03/29期间的全样本数据计算的，实际决策的时候不可能知道未来的数据。

所以我们进一步计算了样本外的情况。我们对样本进行分组：2010年的数据为第0组，2011年以后每个月更新一次决策树，每次更新时使用最近的200个交易日的数据。

在这样的情况下得到的单张合约累计盈利如图7所示。

图7: 逐月外推情况下的单张合约累计盈利 (万元)



数据来源：广发证券发展研究中心

图7无论是盈利总额还是稳定性都无法与图6相提并论，但图7更接近实际，图6则是对历史数据的过度拟合。

我们认为，虽然CART模型所描述的决策方法符合单个投资者的一般思维习惯，即如前面所述“如果A大于（小于）a，同时B...，那么下一段时间内上涨（下跌）的可能性比较大”。但是不同的投资者对这a的取值不同，因而在研究这些投资者整体对于市场的下一阶段涨跌的“一致预期”的时候，通过CART模型找到这样的单个阈值可能是不够的。

如果我们假设A、B、... 确实会对投资者产生上述心理影响，只不过不同的投资者对a的取值不同，那么随着A的变大或者变小，持有相同观点的投资者会越来越多。所以线性模型可能比寻找单个阈值的CART模型在描述市场整体表现时更加合理，因此后文中我们又使用线性模型对股指期货分时段涨跌进行解释和预测。

## 四、使用线性模型描述市场总体分时段模式

### 4.1 用于分析分时段涨跌幅的线性模型

我们使用下列模型对  $r_0 \sim r_{10}$  进行逐一分析：

$$r_i = \sum_{m=0}^M \alpha_{i,m} x_m + \sum_{k=0}^{i-1} \beta_{i,k} r_k + \varepsilon_i, \quad i = 0, 1, \dots, 10$$

其中  $x_m, m = 0, \dots, M$  表示所有  $r_i$  共有的外部解释变量，在本报告中包括常数项、前一日涨跌幅和前一日收盘价相对前一日结算价的涨跌幅；

第二个求和项表示当日已经发生的时段的涨跌幅对最新时段涨跌幅的影响：即分析  $r_i$  的时候，把  $r_0, \dots, r_{i-1}$  都作为解释变量。

可以看到，图1实际上就是将上式中除  $\alpha_{i,0}$  外回归系数都假设为0，并且只关心  $\alpha_{i,0}$

的正负；图2则是将除 $\beta_{i,0}$ 之外的系数都假设为0，并且只关心 $\beta_{i,0}$ 的正负。

## 4.2 线性模型回归结果

对股指期货主力合约2010/04/19~2013/03/29的数据应用上述模型。

表 2: 回归系数 (股指期货主力合约, 2010/04/19~2013/03/29)

	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$r_0$	$r_1$	$r_2$	$r_3$	$r_4$	$r_5$	$r_6$	$r_7$	$r_8$	$r_9$
$r_0$	9.13E-06	0.0092	0.8767	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$r_1$	5.22E-05	-0.0043	-0.1776	0.0911	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$r_2$	-9.71E-05	-0.0175	0.0979	-0.1424	-0.0728	-	-	-	-	-	-	-	-
$r_3$	9.19E-05	0.0064	0.0032	0.0366	-0.0337	0.0205	-	-	-	-	-	-	-
$r_4$	-2.50E-04	0.0001	0.1864	-0.0532	0.0699	0.1261	-0.0864	-	-	-	-	-	-
$r_5$	7.63E-05	-0.0072	0.0758	0.0396	-0.0371	0.0163	0.0783	0.1653	-	-	-	-	-
$r_6$	-1.07E-05	0.0113	-0.0075	0.0431	0.0841	0.0796	0.0347	-0.0211	0.0247	-	-	-	-
$r_7$	-8.82E-05	-0.0379	0.0703	-0.0427	0.0273	0.0334	-0.0237	-0.0715	0.0184	-0.0015	-	-	-
$r_8$	-7.94E-06	0.0011	-0.0114	0.0165	0.0073	0.0619	0.0208	-0.0009	0.0387	0.0621	0.1196	-	-
$r_9$	-4.46E-04	-0.0199	-0.0278	0.0487	-0.0141	0.0868	0.0257	-0.0313	-0.0543	0.0398	0.0107	0.1452	-
$r_{10}$	1.41E-04	0.0035	-0.0091	-0.0172	-0.0226	-0.0175	0.0270	0.0384	-0.0026	0.0496	0.0174	0.0006	0.0452

数据来源: 广发证券发展研究中心

表 3: t-value (股指期货主力合约, 2010/04/19~2013/03/29)

	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$r_0$	$r_1$	$r_2$	$r_3$	$r_4$	$r_5$	$r_6$	$r_7$	$r_8$	$r_9$
$r_0$	0.0529	0.7271	12.6280	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$r_1$	0.4501	-0.5035	-3.4417	3.6196	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$r_2$	-0.7051	-1.7265	1.5832	-4.7211	-1.6355	-	-	-	-	-	-	-	-
$r_3$	0.6024	0.5667	0.0470	1.0792	-0.6820	0.4935	-	-	-	-	-	-	-
$r_4$	-1.5468	0.0044	2.5652	-1.4778	1.3348	2.8651	-2.1736	-	-	-	-	-	-
$r_5$	0.3827	-0.4893	0.8441	0.8927	-0.5747	0.2999	1.5943	3.5757	-	-	-	-	-
$r_6$	-0.0718	1.0287	-0.1110	1.2986	1.7404	1.9527	0.9413	-0.6056	0.8791	-	-	-	-
$r_7$	-0.6111	-3.5627	1.0796	-1.3272	0.5828	0.8439	-0.6640	-2.1179	0.6756	-0.0414	-	-	-
$r_8$	-0.0489	0.0909	-0.1550	0.4542	0.1387	1.3894	0.5177	-0.0246	1.2613	1.5164	2.8217	-	-
$r_9$	-3.3697	-2.0195	-0.4656	1.6487	-0.3286	2.3890	0.7850	-1.0075	-2.1715	1.1905	0.3090	4.7325	-
$r_{10}$	2.0628	0.6904	-0.2991	-1.1372	-1.0268	-0.9363	1.6138	2.4130	-0.2011	2.9013	0.9818	0.0357	2.3446

数据来源: 广发证券发展研究中心

表 4: P-Value (股指期货主力合约, 2010/04/19~2013/03/29)

	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$r_0$	$r_1$	$r_2$	$r_3$	$r_4$	$r_5$	$r_6$	$r_7$	$r_8$	$r_9$
$r_0$	0.9578	0.4674	0.0000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

$r_1$	0.6528	0.6148	0.0006	0.0003	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$r_2$	0.4810	0.0847	0.1138	0.0000	0.1024	-	-	-	-	-	-	-	-
$r_3$	0.5471	0.5711	0.9625	0.2809	0.4955	0.6218	-	-	-	-	-	-	-
$r_4$	0.1224	0.9965	0.0105	0.1399	0.1824	0.0043	0.0301	-	-	-	-	-	-
$r_5$	0.7021	0.6248	0.3989	0.3723	0.5657	0.7643	0.1113	0.0004	-	-	-	-	-
$r_6$	0.9427	0.3040	0.9116	0.1945	0.0822	0.0512	0.3469	0.5449	0.3797	-	-	-	-
$r_7$	0.5413	0.0004	0.2807	0.1849	0.5602	0.3990	0.5069	0.0345	0.4995	0.9670	-	-	-
$r_8$	0.9610	0.9276	0.8768	0.6498	0.8897	0.1651	0.6049	0.9804	0.2076	0.1299	0.0049	-	-
$r_9$	0.0008	0.0438	0.6417	0.0997	0.7426	0.0172	0.4327	0.3140	0.0302	0.2343	0.7574	0.0000	-
$r_{10}$	0.0395	0.4901	0.7650	0.2558	0.3049	0.3494	0.1070	0.0161	0.8407	0.0038	0.3265	0.9715	0.0193

数据来源：广发证券发展研究中心

在表5中，我们对在5%显著性水平下显著的解释变量进行了汇总。可以看出，除  $r_3$  外，每个时段的涨跌幅都找到了显著的解释变量。

表5：5%水平下显著的解释变量

被解释变量	显著正相关解释变量	显著负相关解释变量
$r_0$	$x_2$	无
$r_1$	$x_3$	$x_2$
$r_2$	无	$x_1, r_0, r_1$
$r_3$	无	无
$r_4$	$x_2, r_2$	无
$r_5$	$r_4$	无
$r_6$	$r_2$	无
$r_7$	无	$x_1, r_4$
$r_8$	无	$r_6, r_7$
$r_9$	$r_2, r_8$	$x_0$
$r_{10}$	$x_0, r_4, r_6$	无

数据来源：广发证券发展研究中心

### 4.3 稳定性

为了验证上述回归结果的稳定性，我们将样本分为2010/04/19~2011/12/31 和 2012/01/01~2013/03/31 两段，回归结果放在附录中。可以看出，在这两个时段中的回归关系大体保持一致。

## 五、按照回归方程的预测进行多空决策

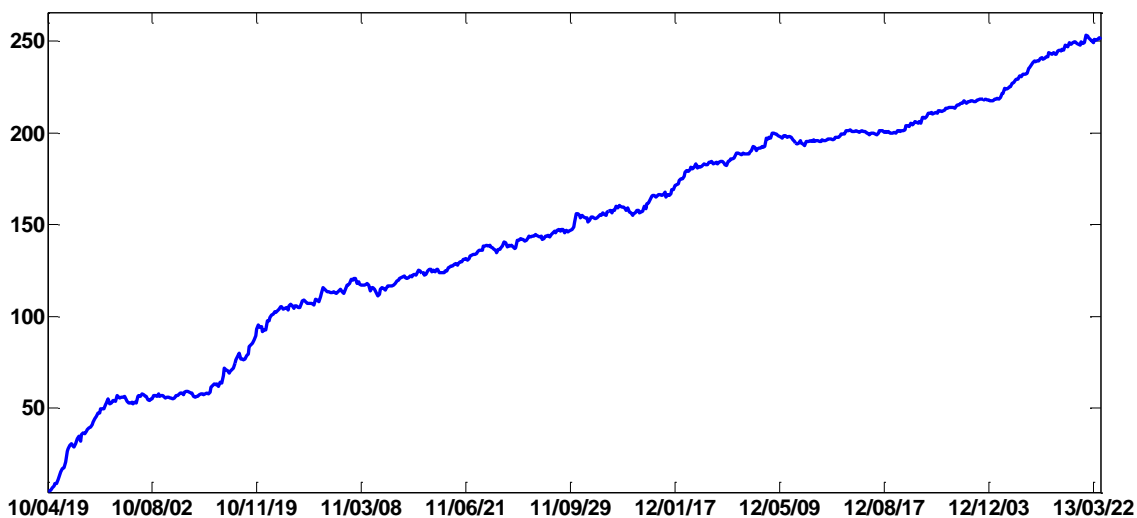
### 5.1 单张合约盈利情况

本节中我们利用回归方程的预测进行多空决策。我们做如下设定：

- 1) 对上面划分的11个阶段，每个阶段的多空状态都在前一阶段的末尾时刻确定，每个阶段的中间不会进行任何操作；
- 2) 除每天收盘时刻之外，在每个阶段决定多空操作时，依据是回归方程得出的下一阶段收益率为正还是为负，如果为正则做多，反之做空；
- 3) 每天收盘时，决定是否持隔夜仓。但这时回归方程得出的是的下一日开盘相对结算价的涨跌幅，所以应将这个涨跌幅减去收盘价相对结算价的涨跌，以所得结果的正负作为是否建仓的依据；
- 4) 如果进行了换仓操作，成交价格都以最新实际成交价叠加0.2个指数点的不利滑价计算，另外再减去单边合约价值万分之0.6的交易费用；

如果我们直接使用表2给出的全样本回归系数，得到的单张合约累计盈利如图8所示。

图8：单张合约累计盈利（万元）



数据来源：广发证券发展研究中心

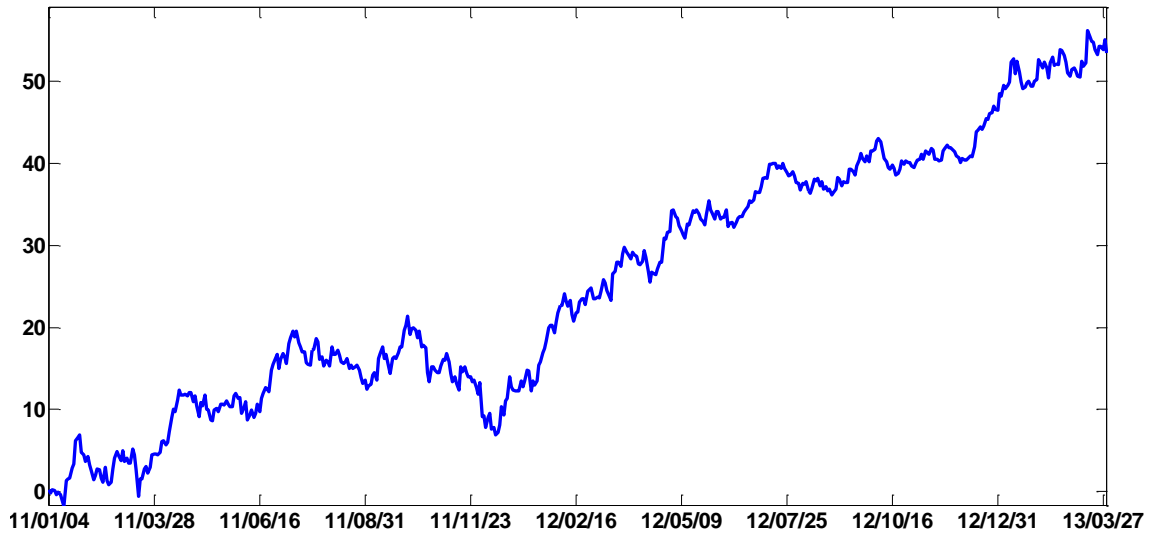
图8与图6一样，都是样本内拟合的结果：表2中的回归系数是用2010/04/19~2013/03/31期间的全样本数据计算的，实际决策的时候不可能知道未来的数据。

所以我们进一步计算了样本外的情况。我们对样本进行分组：2010年的数据为第0组，2011年以后的数据每个月分成一组，依次记为第k组（ $k = 1, \dots, 26$ ）。我们从2011年第一个交易日（1月4日）开始按照前面所述的策略进行多空决策，这时我们使用的回归系数是使用2010年的数据估算的回归系数（即第0组的数据），直到2011年1月底，这个时候我们重新计算一下回归系数，使用的数据是第0组和第1组

的数据，以供第2组使用；以此类推，在第k组时使用的是从第0组到第k-1组的数据计算的回归系数。

在这样的情况下得到的单张合约累计盈利如图9所示。

图9: 逐月外推情况下的单张合约累计盈利 (万元)



数据来源: 广发证券发展研究中心

图9与图7都是纯外推的结果，都具有可操作性。相比之下图9总体盈利和稳定性都超过了图7，这就证实了我们关于线性模型能够更好的刻画市场总体行为的猜测。

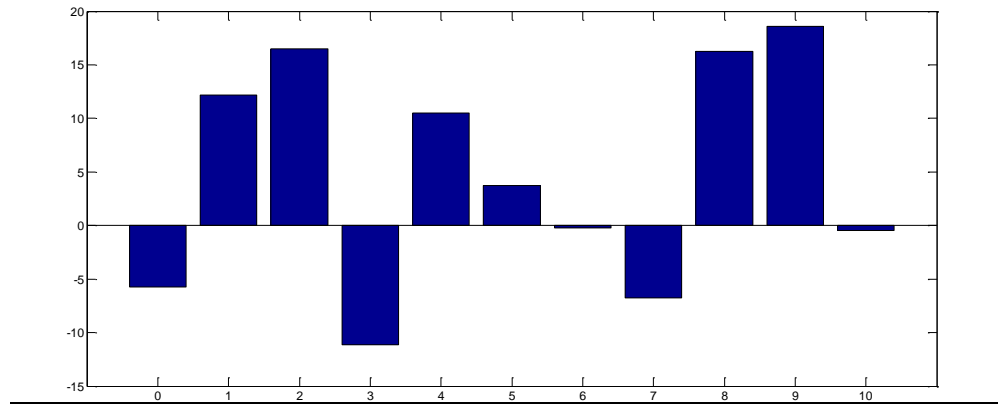
## 5.2 模拟策略中不同阶段的盈利贡献

既然我们已经将每天划分成了多个时段，那么很容易想到对每个阶段的收益贡献进行进一步的分析。

事实上，从表5我们也看到，某些阶段（如10:00~10:30）并没有找到显著的解释变量，所以不同时段对收益贡献的差异一定存在。

我们对图9所示的盈利进行了分时段的统计，结果如图10所示。

图10: 不同阶段的盈利贡献 (万元) —— 逐步外推、2011/01/04~2013/03/31

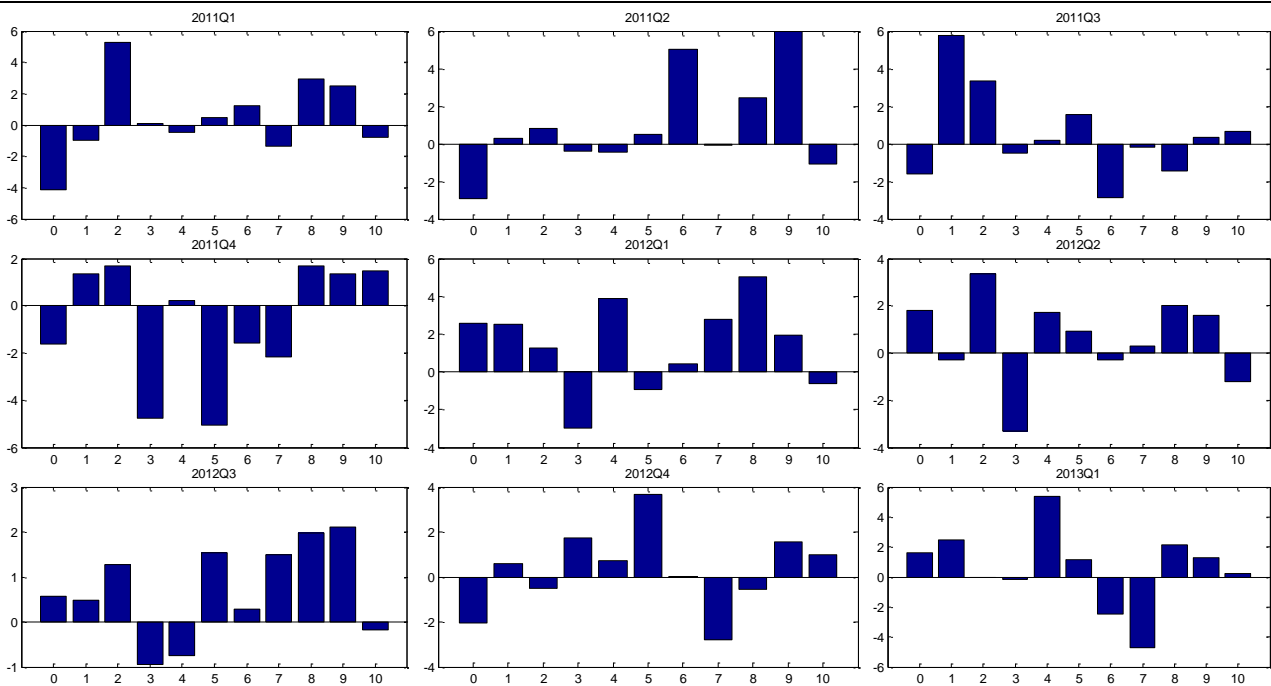


数据来源：广发证券发展研究中心

从图10可以看出，不同阶段对最终盈利的贡献差异很大。从整体上看，我们划分的11个阶段中有6个阶段对最终盈利有明显的正贡献，有2个贡献很小，另外3个则是负贡献。这三个负贡献的阶段分别是：第0阶段，开盘相对前日结算；第3阶段，10:00~10:30；第7阶段：13:30~14:00。结合表5，第3阶段正好是没有找到显著解释变量的阶段。

上述现象是偶然还是稳定存在的呢？为此，我们将样本按季度划分，每季度统计一次分时段贡献，如图11所示。

图11：不同时段盈利贡献（万元）——逐月外推、按季度统计



数据来源：广发证券发展研究中心

我们定义季度贡献的绝对值小于0.5万元时为不明显贡献，则不同时段正贡献、负贡献的季度数如表6所示。

表6: 不同时段的正负盈利贡献季度数

阶段	明显正贡献季度数	明显负贡献季度数	不明显季度数
0	4	5	0
1	5	1	3
2	7	1	2
3	1	4	4
4	4	1	4
5	6	2	1
6	2	3	4
7	2	4	3
8	7	2	0
9	8	0	1
10	3	4	2

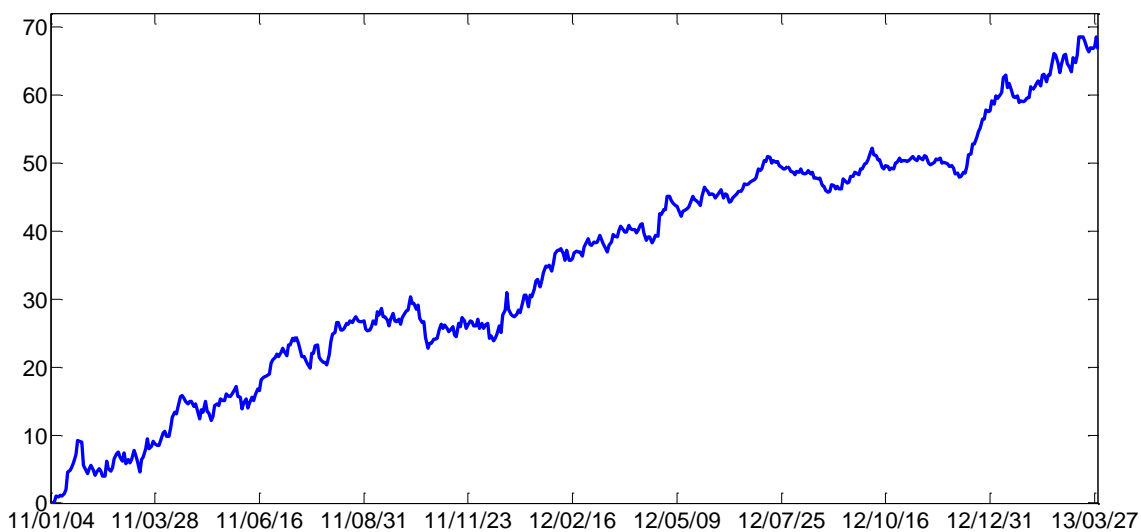
数据来源: 广发证券发展研究中心

其中第3、7季度胜率较低。而比较有意思的一点是, 第3阶段(10:00~10:30)是上午股市开盘30分钟到1个小时之间, 而第7阶段(13:30~14:00)也正好是下午开盘后30分钟到1个小时之间。

第1、2、4、5、8、9阶段则有较高的季度胜率。对应时段分别是: 9:15~9:30、9:30~10:00、10:30~11:00、11:00~11:30、14:00~14:30、14:30~15:00。

由于第3、7阶段的负贡献是稳定存在的, 所以有可能在实际操作中剔除这两个阶段。如果我们在第3、7阶段强制保持零仓位, 另外第0阶段也保持零仓位(不持隔夜仓), 得到的单张合约累积盈利曲线如图12所示:

图12: 剔除第0、3、7阶段之后的单张合约累积盈利(万元)——逐月外推



数据来源: 广发证券发展研究中心



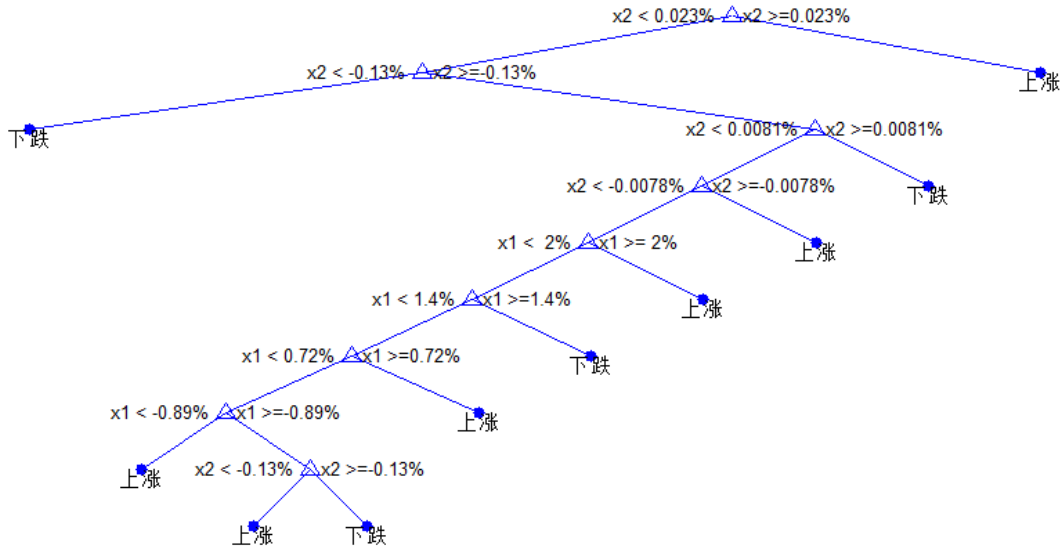
## 风险提示

本文中所涉及的假设以及基于假设所构建的模型，均是对所要研究问题的一种抽象和简化，因此模型以及基于模型所得的相关结论并不能完全准确的刻画现实或预测未来。

## 附录

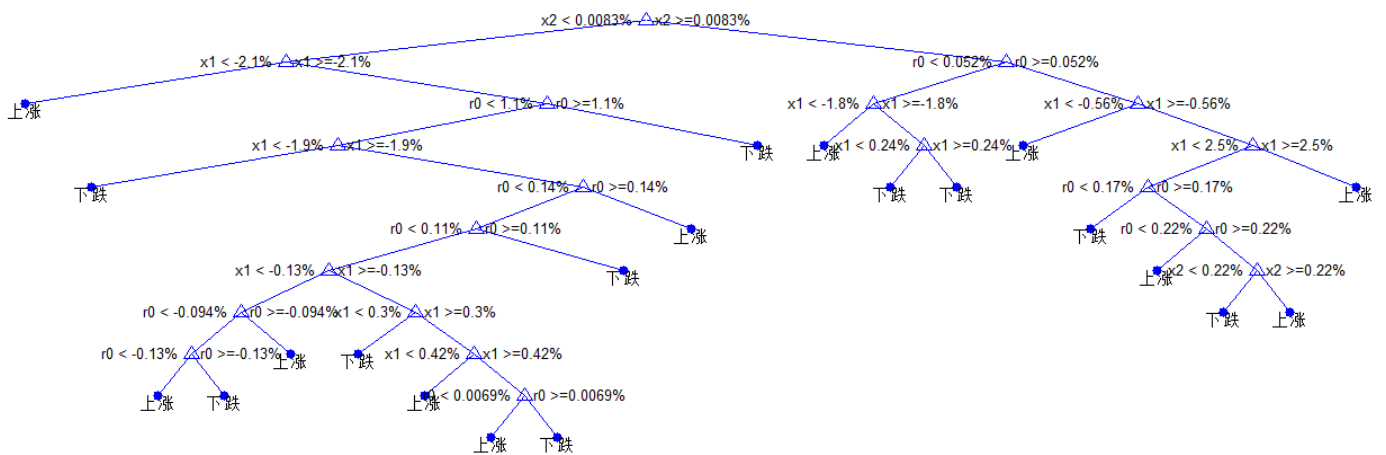
### 附录 1. 不同时段的 CART 分析结果图

图13: CART模型分析开盘相对前一日结算价的涨跌 (2010/04/19 ~ 2013/03/29)



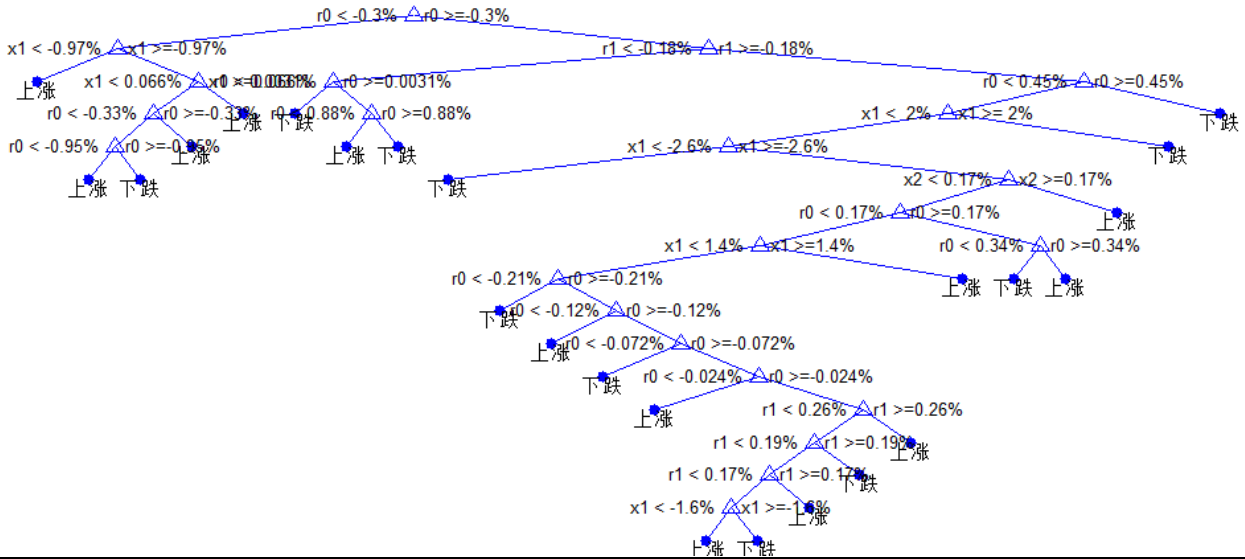
数据来源: 广发证券发展研究中心

图14: CART模型分析开盘~9:30的涨跌 (2010/04/19 ~ 2013/03/29)



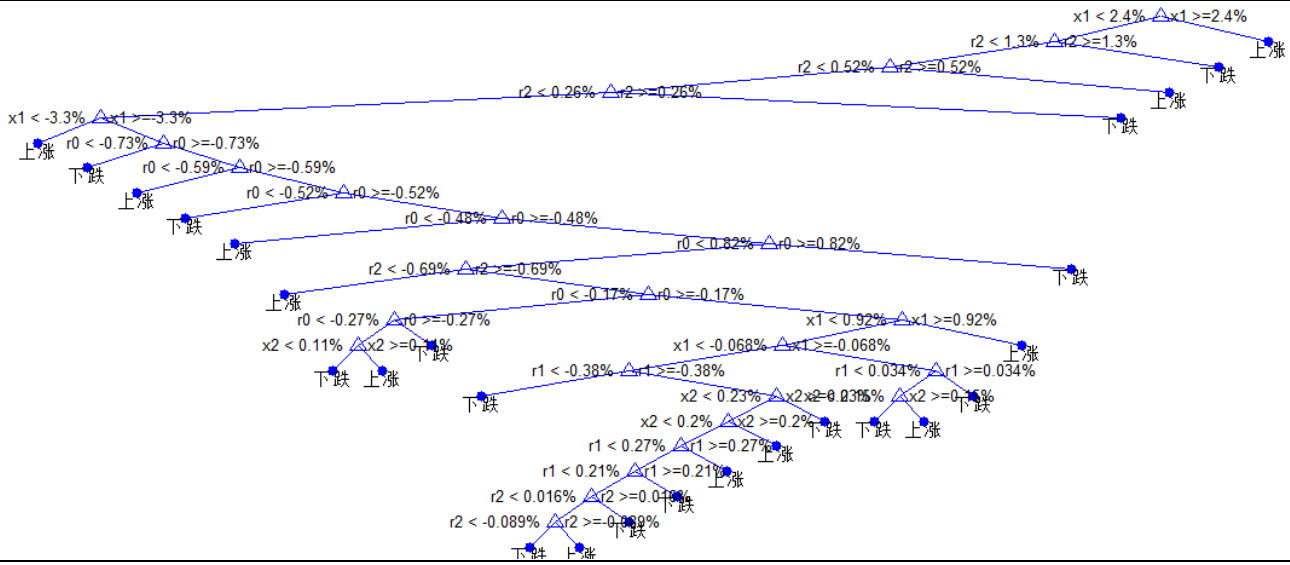
数据来源: 广发证券发展研究中心

图15: CART模型分析9:30~10:00的涨跌 (2010/04/19 ~ 2013/03/29)



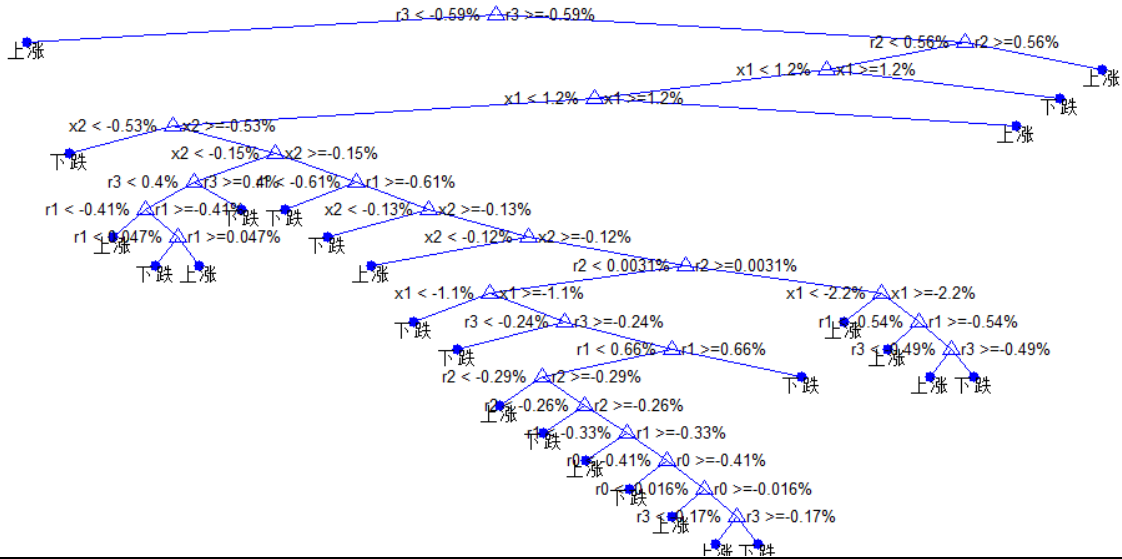
数据来源：广发证券发展研究中心

图16: CART模型分析10:00~10:30的涨跌 (2010/04/19 ~ 2013/03/29)



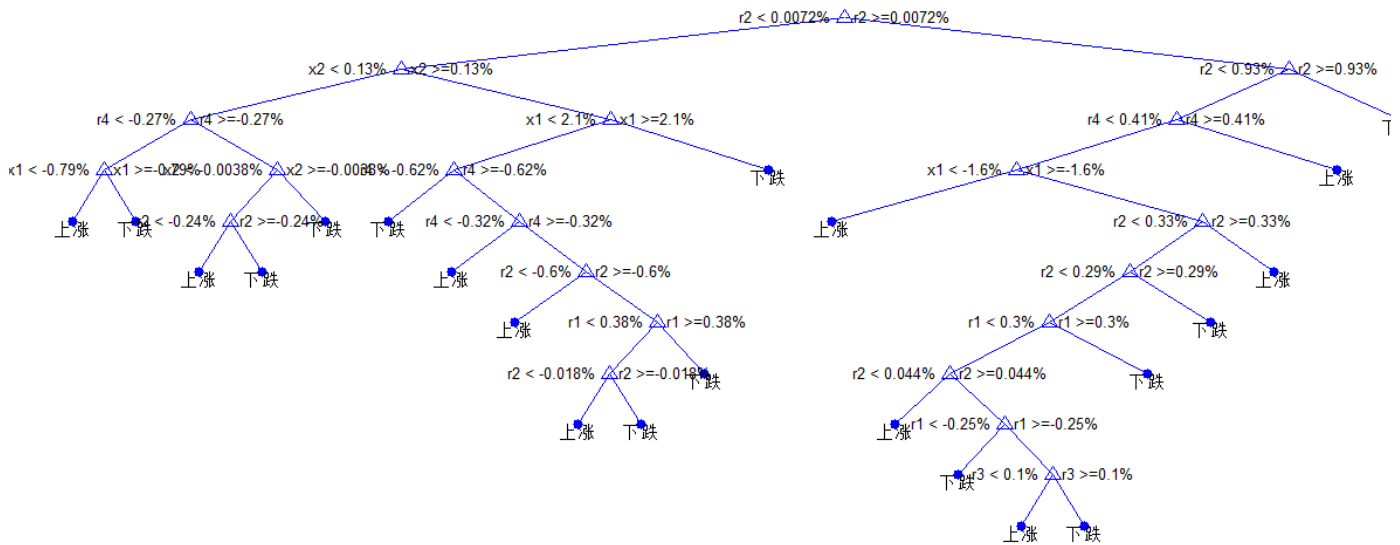
数据来源：广发证券发展研究中心

图17: CART模型分析10:30~11:00的涨跌 (2010/04/19 ~ 2013/03/29)



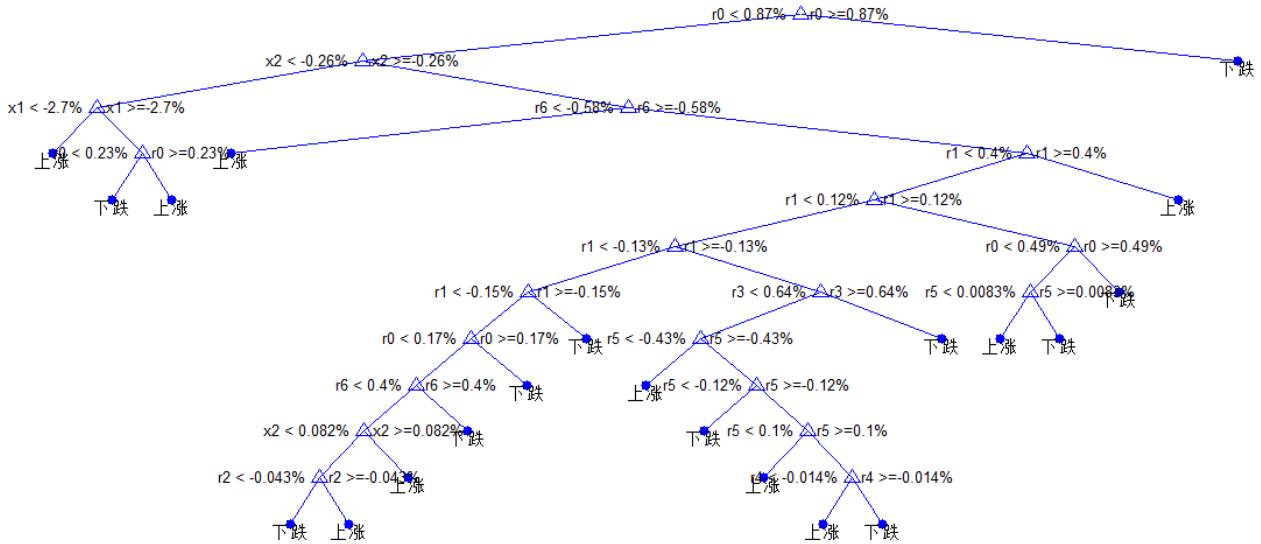
数据来源：广发证券发展研究中心

图18: CART模型分析11:00~11:30的涨跌 (2010/04/19 ~ 2013/03/29)



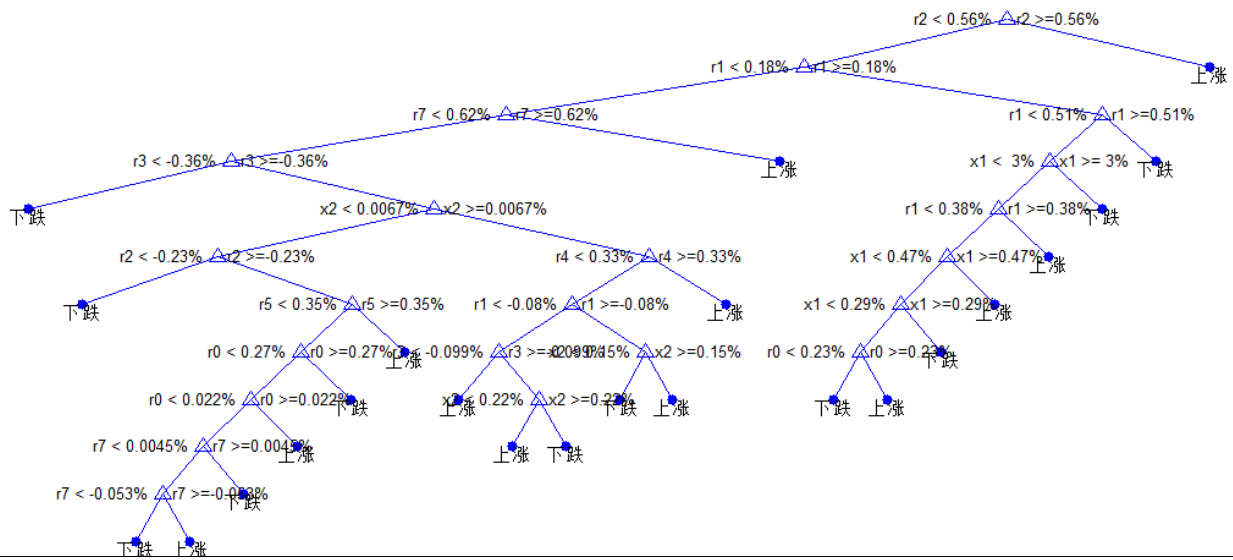
数据来源：广发证券发展研究中心

图19: CART模型分析13:30~14:00的涨跌 (2010/04/19 ~ 2013/03/29)



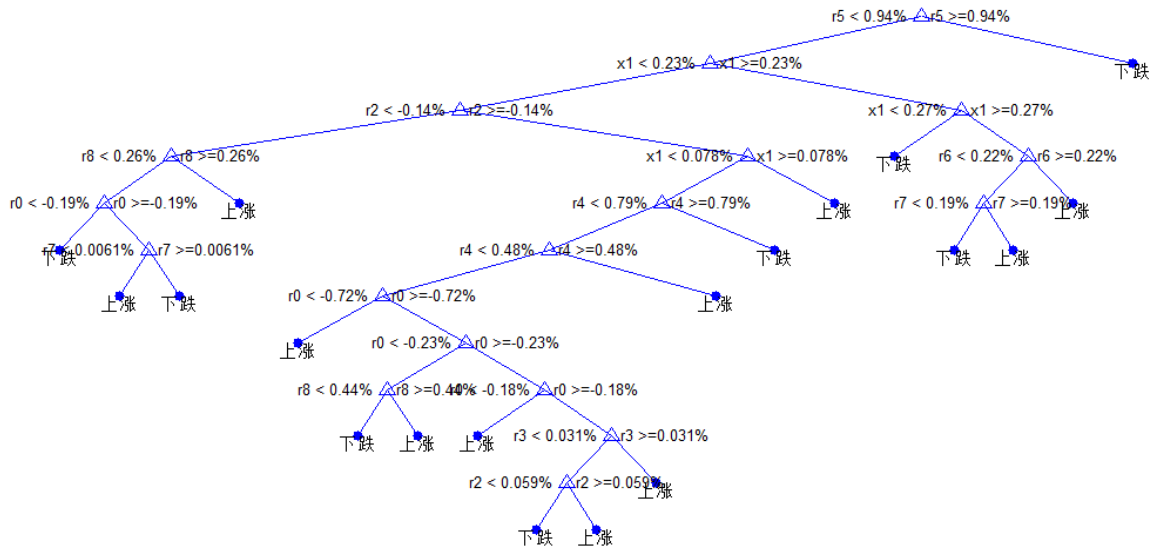
数据来源：广发证券发展研究中心

图20: CART模型分析14:00~14:30的涨跌 (2010/04/19 ~ 2013/03/29)



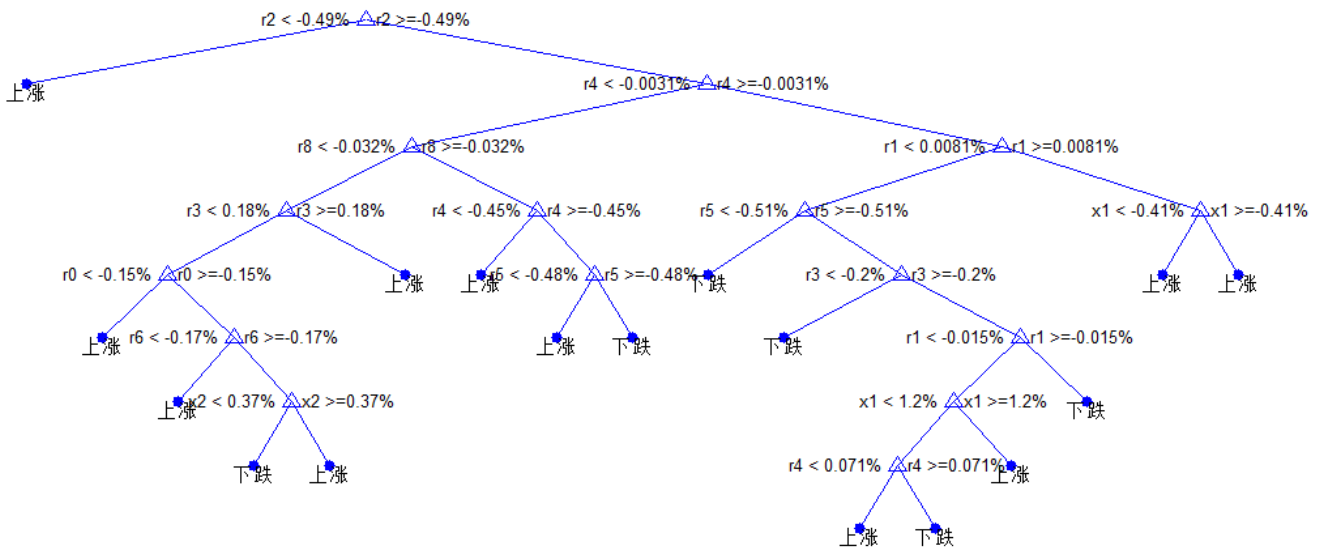
数据来源：广发证券发展研究中心

图21: CART模型分析14:30~15:00的涨跌 (2010/04/19 ~ 2013/03/29)



数据来源：广发证券发展研究中心

图22: CART模型分析15:00~15:15的涨跌 (2010/04/19 ~ 2013/03/29)



数据来源：广发证券发展研究中心

### 附录 2. 2010/04/19~2011/12/31 回归结果

表 7: 回归系数 (股指期货主力合约, 2010/04/19~2011/12/31)

	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$r_0$	$r_1$	$r_2$	$r_3$	$r_4$	$r_5$	$r_6$	$r_7$	$r_8$	$r_9$
$r_0$	1.61E-05	0.0091	0.8533	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$r_1$	2.21E-05	-0.0056	-0.1563	0.0905	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$r_2$	4.66E-05	-0.0221	0.0442	-0.1255	-0.1256	-	-	-	-	-	-	-	-

$r_3$	-2.88E-05	0.0138	-0.0150	0.0413	-0.0141	-0.0106	-	-	-	-	-	-	-
$r_4$	-2.83E-04	-0.0028	0.2332	-0.0595	0.0245	0.1138	-0.0643	-	-	-	-	-	-
$r_5$	1.70E-05	-0.0089	0.1523	-0.0026	-0.0174	0.0010	0.0741	0.1185	-	-	-	-	-
$r_6$	-2.59E-04	0.0189	-0.0073	0.0249	0.0026	0.1127	0.0660	-0.0348	0.0545	-	-	-	-
$r_7$	-6.20E-05	-0.0509	0.1424	-0.0585	-0.0062	0.0404	0.0029	-0.0742	0.0202	0.0570	-	-	-
$r_8$	-3.70E-05	0.0006	-0.0068	0.0271	-0.0002	0.0398	0.0447	0.0137	0.0034	0.1362	0.1015	-	-
$r_9$	-5.77E-04	-0.0234	-0.0810	0.0382	-0.0514	0.1027	0.0232	-0.0273	-0.0130	0.0198	-0.0032	0.2155	-
$r_{10}$	1.71E-04	-0.0055	-0.0078	-0.0366	-0.0335	-0.0283	0.0284	0.0304	-0.0225	0.1070	0.0091	-0.0060	0.0294

数据来源：广发证券发展研究中心

**表 8: t-value (股指期货主力合约, 2010/04/19~2011/12/31)**

	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$r_0$	$r_1$	$r_2$	$r_3$	$r_4$	$r_5$	$r_6$	$r_7$	$r_8$	$r_9$
$r_0$	0.0609	0.4988	8.8326	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$r_1$	0.1439	-0.5222	-2.5481	3.1606	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$r_2$	0.2506	-1.7175	0.5923	-3.5880	-2.1153	-	-	-	-	-	-	-	-
$r_3$	-0.1429	0.9808	-0.1856	1.0718	-0.2175	-0.1991	-	-	-	-	-	-	-
$r_4$	-1.1971	-0.1696	2.4585	-1.3181	0.3228	1.8186	-1.1141	-	-	-	-	-	-
$r_5$	0.0598	-0.4489	1.3257	-0.0475	-0.1905	0.0133	1.0656	1.9945	-	-	-	-	-
$r_6$	-1.4116	1.4803	-0.0979	0.7100	0.0445	2.3131	1.4706	-0.9050	1.7092	-	-	-	-
$r_7$	-0.3203	-3.7706	1.8197	-1.5796	-0.0993	0.7809	0.0606	-1.8275	0.6001	1.0920	-	-	-
$r_8$	-0.1582	0.0384	-0.0715	0.6047	-0.0026	0.6375	0.7799	0.2775	0.0828	2.1584	1.6956	-	-
$r_9$	-3.0574	-1.7500	-1.0578	1.0545	-0.8502	2.0374	0.5024	-0.6875	-0.3957	0.3867	-0.0664	5.3817	-
$r_{10}$	1.7339	-0.7982	-0.1978	-1.9568	-1.0737	-1.0844	1.1922	1.4828	-1.3250	4.0513	0.3626	-0.2801	1.1467

数据来源：广发证券发展研究中心

**表 9: P-Value (股指期货主力合约, 2010/04/19~2011/12/31)**

	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$r_0$	$r_1$	$r_2$	$r_3$	$r_4$	$r_5$	$r_6$	$r_7$	$r_8$	$r_9$
$r_0$	0.9515	0.6182	0.0000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$r_1$	0.8857	0.6018	0.0112	0.0017	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$r_2$	0.8022	0.0866	0.5540	0.0004	0.0350	-	-	-	-	-	-	-	-
$r_3$	0.8864	0.3273	0.8528	0.2844	0.8279	0.8422	-	-	-	-	-	-	-
$r_4$	0.2320	0.8654	0.0144	0.1882	0.7470	0.0697	0.2659	-	-	-	-	-	-
$r_5$	0.9523	0.6537	0.1857	0.9621	0.8490	0.9894	0.2872	0.0468	-	-	-	-	-
$r_6$	0.1588	0.1396	0.9221	0.4781	0.9646	0.0212	0.1422	0.3660	0.0882	-	-	-	-
$r_7$	0.7489	0.0002	0.0695	0.1150	0.9210	0.4353	0.9517	0.0684	0.5488	0.2755	-	-	-
$r_8$	0.8744	0.9694	0.9430	0.5457	0.9979	0.5241	0.4359	0.7815	0.9340	0.0315	0.0907	-	-
$r_9$	0.0024	0.0809	0.2908	0.2923	0.3957	0.0423	0.6157	0.4922	0.6926	0.6992	0.9471	0.0000	-
$r_{10}$	0.0837	0.4252	0.8433	0.0511	0.2836	0.2789	0.2339	0.1389	0.1859	0.0001	0.7171	0.7796	0.2522

数据来源：广发证券发展研究中心

## 附录 3.2012/01/04~2013/03/29 回归结果

表 10: 回归系数 (股指期货主力合约, 2012/01/04~2013/03/29)

	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$r_0$	$r_1$	$r_2$	$r_3$	$r_4$	$r_5$	$r_6$	$r_7$	$r_8$	$r_9$
$r_0$	-4.17E-05	0.0066	0.9243	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$r_1$	1.11E-04	-0.0011	-0.2398	0.1069	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$r_2$	-3.20E-04	-0.0079	0.2517	-0.1962	0.0078	-	-	-	-	-	-	-	-
$r_3$	3.05E-04	-0.0085	0.0354	0.0229	-0.0733	0.0788	-	-	-	-	-	-	-
$r_4$	-1.77E-04	0.0042	0.0517	-0.0178	0.1268	0.1506	-0.1171	-	-	-	-	-	-
$r_5$	2.24E-04	-0.0035	-0.1767	0.2221	-0.0994	0.0468	0.0857	0.2744	-	-	-	-	-
$r_6$	3.58E-04	-0.0062	-0.0793	0.1529	0.1942	0.0413	-0.0076	0.0079	-0.0520	-	-	-	-
$r_7$	-7.13E-05	-0.0163	-0.1340	0.0386	0.0842	0.0207	-0.0574	-0.0712	-0.0054	-0.0775	-	-	-
$r_8$	1.20E-04	-0.0030	0.0035	-0.0212	0.0259	0.0919	-0.0353	-0.0480	0.1028	-0.0103	0.1372	-	-
$r_9$	-2.48E-04	-0.0148	0.0410	0.1196	0.0438	0.0729	0.0236	-0.0404	-0.1340	0.0211	0.0336	-0.0054	-
$r_{10}$	1.19E-04	0.0164	-0.0268	0.0496	-0.0014	-0.0164	0.0260	0.0597	0.0270	-0.0092	0.0130	0.0123	0.0833

数据来源: 广发证券发展研究中心

表 11: t-value (股指期货主力合约, 2012/01/04~2013/03/29)

	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$r_0$	$r_1$	$r_2$	$r_3$	$r_4$	$r_5$	$r_6$	$r_7$	$r_8$	$r_9$
$r_0$	-0.2231	0.4372	10.3583	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$r_1$	0.6237	-0.0751	-2.4233	1.9343	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$r_2$	-1.5617	-0.4782	2.1863	-3.0608	0.1157	-	-	-	-	-	-	-	-
$r_3$	1.2942	-0.4454	0.2656	0.3069	-0.9499	1.1744	-	-	-	-	-	-	-
$r_4$	-0.8506	0.2492	0.4405	-0.2706	1.8634	2.5444	-2.2726	-	-	-	-	-	-
$r_5$	0.8360	-0.1618	-1.1723	2.6262	-1.1314	0.6087	1.2839	3.6453	-	-	-	-	-
$r_6$	1.4346	-0.3120	-0.5644	1.9219	2.3709	0.5778	-0.1217	0.1105	-0.9520	-	-	-	-
$r_7$	-0.3248	-0.9276	-1.0862	0.5497	1.1606	0.3297	-1.0505	-1.1336	-0.1134	-1.5028	-	-	-
$r_8$	0.5505	-0.1703	0.0287	-0.3051	0.3595	1.4778	-0.6510	-0.7700	2.1633	-0.2011	2.3510	-	-
$r_9$	-1.4202	-1.0577	0.4167	2.1397	0.7571	1.4543	0.5411	-0.8071	-3.4835	0.5116	0.7112	-0.1137	-
$r_{10}$	1.3624	2.3477	-0.5479	1.7682	-0.0470	-0.6538	1.1998	2.3918	1.3800	-0.4485	0.5506	0.5198	2.8313

数据来源: 广发证券发展研究中心

表 12: P-Value (股指期货主力合约, 2012/01/04~2013/03/29)

	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$r_0$	$r_1$	$r_2$	$r_3$	$r_4$	$r_5$	$r_6$	$r_7$	$r_8$	$r_9$
$r_0$	0.8236	0.6623	0.0000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$r_1$	0.5333	0.9402	0.0160	0.0540	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$r_2$	0.1194	0.6328	0.0296	0.0024	0.9080	-	-	-	-	-	-	-	-
$r_3$	0.1966	0.6563	0.7907	0.7592	0.3430	0.2412	-	-	-	-	-	-	-
$r_4$	0.3957	0.8034	0.6599	0.7869	0.0634	0.0115	0.0238	-	-	-	-	-	-



$r_5$	0.4039	0.8715	0.2420	0.0091	0.2588	0.5432	0.2002	0.0003	-	-	-	-	-
$r_6$	0.1525	0.7552	0.5729	0.0556	0.0184	0.5639	0.9032	0.9121	0.3419	-	-	-	-
$r_7$	0.7456	0.3544	0.2783	0.5830	0.2468	0.7419	0.2944	0.2579	0.9098	0.1340	-	-	-
$r_8$	0.5824	0.8649	0.9771	0.7605	0.7195	0.1405	0.5156	0.4420	0.0313	0.8407	0.0194	-	-
$r_9$	0.1566	0.2911	0.6772	0.0332	0.4496	0.1470	0.5888	0.4203	0.0006	0.6093	0.4775	0.9096	-
$r_{10}$	0.1742	0.0196	0.5842	0.0781	0.9625	0.5138	0.2312	0.0174	0.1687	0.6541	0.5823	0.6036	0.0050

数据来源：广发证券发展研究中心

## 广发金融工程研究小组

- 罗 军: 首席分析师, 华南理工大学理学硕士, 2010 年进入广发证券发展研究中心。
- 俞文冰: 首席分析师, CFA, 上海财经大学统计学硕士, 2012 年进入广发证券发展研究中心。
- 叶 涛: 资深分析师, CFA, 上海交通大学管理科学与工程硕士, 2012 年进入广发证券发展研究中心。
- 安宁宁: 资深分析师, 暨南大学数量经济学硕士, 2011 年进入广发证券发展研究中心。
- 胡海涛: 分析师, 华南理工大学理学硕士, 2010 年进入广发证券发展研究中心。
- 夏潇阳: 分析师, 上海交通大学金融工程硕士, 2012 年进入广发证券发展研究中心。
- 汪 鑫: 分析师, 中国科学技术大学金融工程硕士, 2012 年进入广发证券发展研究中心。
- 蓝昭钦: 分析师, 中山大学理学硕士, 2010 年进入广发证券发展研究中心。
- 史庆盛: 研究助理, 华南理工大学金融工程硕士, 2011 年进入广发证券发展研究中心。
- 张 超: 研究助理, 中山大学理学硕士, 2012 年进入广发证券发展研究中心。

## 广发证券—行业投资评级说明

- 买入: 预期未来 12 个月内, 股价表现强于大盘 10%以上。
- 持有: 预期未来 12 个月内, 股价相对大盘的变动幅度介于-10%~+10%。
- 卖出: 预期未来 12 个月内, 股价表现弱于大盘 10%以上。

## 广发证券—公司投资评级说明

- 买入: 预期未来 12 个月内, 股价表现强于大盘 15%以上。
- 谨慎增持: 预期未来 12 个月内, 股价表现强于大盘 5%-15%。
- 持有: 预期未来 12 个月内, 股价相对大盘的变动幅度介于-5%~+5%。
- 卖出: 预期未来 12 个月内, 股价表现弱于大盘 5%以上。

## 联系我们

	广州市	深圳市	北京市	上海市
地址	广州市天河北路 183 号 大都会广场 5 楼	深圳市福田区金田路 4018 号安联大厦 15 楼 A 座 03-04	北京市西城区月坛北街 2 号 月坛大厦 18 层	上海市浦东新区富城路 99 号 震旦大厦 18 楼
邮政编码	510075	518026	100045	200120
客服邮箱	gfyf@gf.com.cn			
服务热线	020-87555888-8612			

## 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。本报告只发送给广发证券重点客户, 不对外公开发布。

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。