



# 500ETF 成份股个股复牌 算法研究总结报告

肖梓梁 | 数量化投资部 | 指数研究员/实习生

实习时间：2018.1 - 2018.3

---

# 目录

- 一：项目概述..... 3
  - 算法问题概述 ..... 3
  - 研究结论摘要 ..... 3
- 二：项目进展..... 3
  - 按时交付..... 3
  - 强化创新..... 3
- 三：算法过程与分析 ..... 4
  - 数据预处理..... 4
  - 算法逻辑设计及介绍..... 5
  - 统计结果展示 ..... 7
  - 同期行业指数 AMAC 走势对个股走势影响..... 10
  - 极值研究..... 13
- 四：结论与归因 ..... 14
- 五：模型不足与建议 ..... 15

---

## 项目概述

### 算法问题概述

本问题旨在对 2017 年所有 500ETF 成份股的个股复牌后，模拟实施交易算法，包括但不限于现有的经验算法，现价算法，TWAP，VWAP 等，针对打开涨/跌停板后首个交易日的个股走势，研究各个算法彼此之间的优劣以及不同个股在复牌首个交易日的走势，从而为公司在实际交易决策中提供建议。

### 研究结论摘要

在研究过程中我们发现，在 2017 年偏重大市值蓝筹市场背景下：

- 应用于中小盘的经验算法虽然在能一定程度上对冲个股买入价格，但和 TWAP、VWAP 算法相比**并不占优势**，卖出情景下，就抛售价格上而言三种算法**没有显著的统计差距**。
- 此外，从买入卖出个股复牌单日走势可以分析出，若同期行业指数上涨且涨幅较大，个股的更可能呈现**平稳震荡**趋势，此时建议在开市时尽早下单成交；若同期行业指数下跌趋势明显，成分个股的走势不容乐观，极有可能在开市后**持续下跌**。此时聪明的做法是在**开盘时抢单抛售**，择**午后时段价格低潮时买入**。

## 项目进展

### 按时交付

该项目和其他研究员的需求会在领导、导师规定的 DDL 之前自觉独立完成，或在诸位同事们的协作帮助下提前完成。

### 强化创新

- 从学校学得的优化与统计方面的知识运用到业界，包括数据清洗，指标运算与算法构建上。主要涉及 pandas, numpy, matplotlib, seaborn 等科学计算原生包。
- 在面对一个大的问题时，倾向于将一个较复杂的问题细化分块为较小相对简单的问题，逐步解决。在本次研究中，将个股复牌的问题分为两大维度——算法研究和走势研究，从两个维度得出视角不同的结论。

- 始于技术但不执拗于技术。学校里教授的东西是需要经过实战打磨的，不能照搬照抄。在工作中，我会根据个股、指数数据收盘价，价量的实际分布，截取特征进行回归，统计分析等。

## 算法过程与分析

此块分为数据预处理和算法逻辑及应用规则两大成分：

### 数据预处理

1. **提取个股复牌日。**因为目前所有数据库均没有成型的判断首个打开涨/跌停板交易日，故而一些数据处理是必要的。这里利用 python 和 cx\_oracle 将数据库里 2017 年 A 股停复牌记录和中证 500 成份股进出记录导入控制台，从中提取出 500ETF 成份股的复牌日期。如此有效地避免了将表落到本地 csv 再读取文件带来的麻烦。
2. **提取个股打开涨/跌停板后首个交易日分钟线。**这里利用到天软/数据库的 python/Matlab API，以个股复牌日作为输入，利用取到日线的最高价-最低价作为判断依据。若大于 0 则表示涨/跌停打开，若等于 0 说明仍在涨/跌停板中。如此，我们可以得到所有满足条件的交易日。拥有交易日之后，就能轻而易举地抓到相应个股的 1 分钟线，并打散后输出一张表。记为表 2。
3. **预处理。**这部分包括 nan 缺失数值处理和字典化数据框。将打散后的个股分钟线表 2 封装成字典形式，个股代码作为索引 keys。缺失数据总共 36 行，在整体样本数据框总共 51540 行中占比  $36/51540=0.07\%$ ，可以说是微乎其微了。考虑到缺失数据会带来计算中的 bug，在样本数量充足的情况下，我们直接将其抛去。形成如下数据集，保留开，收，成交量，成交额，股票代码五个关键词。以便于后续操作。

Key	Type	Size	Value
000021.SZ	DataFrame	(242, 5)	Column names: code, open, close, volume,
000025.SZ	DataFrame	(484, 5)	Column names: code, open, close, volume,
000050.SZ	DataFrame	(484, 5)	Column names: code, open, close, volume,
000061.SZ	DataFrame	(242, 5)	Column names: code, open, close, volume,
000062.SZ	DataFrame	(484, 5)	Column names: code, open, close, volume,
000099.SZ	DataFrame	(242, 5)	Column names: code, open, close, volume,
000401.SZ	DataFrame	(242, 5)	Column names: code, open, close, volume,
000488.SZ	DataFrame	(242, 5)	Column names: code, open, close, volume,
000513.SZ	DataFrame	(242, 5)	Column names: code, open, close, volume,
000547.SZ	DataFrame	(242, 5)	Column names: code, open, close, volume,
000563.SZ	DataFrame	(726, 5)	Column names: code, open, close, volume,

表: 字典化后的数据集 alldf, key 为股票代码, column 包括一分钟开盘, 收盘, 成交量, 成交额。

4. **停牌期间个股同期行业 AMAC 走势。**利用先前取到的复牌日期和底层数据库中国 A 股指数日行情表里的每日行情和 S\_DQ\_TRADESTATUS(交易状态)来判断个股起始停牌日期,进而整理出每个个股对应的停牌起始日和停牌终止日,具体计算方法为起始日 = 倒数第二个交易日+1 单位交易日,终止日=倒数第一个交易日-1 单位交易日。在得出起始终止日和相应个股之后,利用 AIndexMembersCITICS(中国 A 股中信指数成份股)定位到个股对应的行业指数,以个股的停复牌起始终止日作为输入,就能计算同期行业 AMAC 指数收益率。并输出表格,为后续的个股分类研究提供数据来源。

## 算法逻辑设计及介绍

1. **经验算法一：**总成交阈值 vmax 设定。若开盘价优于昨收,设置为 9:30 到 9 点 45 的成交量;若开盘价劣于昨收,设置为 9:30 到 9:40 以及 14:50-15:00 的成交量。设置依据是凭借收集到的样本,2017 年个股复牌首日前十分钟和后十分钟平均成交量占全天成交量的 32.5%,且前十五分钟的成交量占比为 33.8%,占比相近,大约 1/3 左右,符合 Volume in Line(下统称 VIL)原则。以单日每只股票股价为时间序列进行遍历。

- 若开盘价优于昨收,以昨收限价,按市场价全部下单,应用 VIL 规则为每分钟下单量不超过该周期 bar 成交量的 30%。以买入方向为例:
  - 若价格低于昨收,则该一分钟下单量为该分钟成交量的 30%;
  - 若价格高于昨收,则该一分钟内不下单。

如此循环,直至总成交量大于 vmax,跳出循环。得到循环至此所有成交价格与累计的成交量、成交额。对所有成交价格做加权平均处理得到成交均价,对所有成交额的累计加总得到算法成交额,对所有成交量累计加总得到算法成交量,输出个股 x 的成交均价,算法成交额和算法成交量。

- 若开盘价劣于昨收,不设限价,为保证开市前十分钟(9:30-9:40)下单量为总成交额的一半,选择数据 9:30-9:40 以及 14:50-15:00,深市 14:50-14:57。以买入方向为例,在 9:30-9:40 时间内,下单规则为:
  - 上午每一分钟下单量为该分钟成交量的 30%,不设限价。

成交完成后进入等待状态,并在收盘前利用上午成交量的分布估算出的午后成交量分布,找到收盘前 10 分钟左右,按此规则下完剩余一半的单。输出所有成交价格与累计的成交量、成交额。成交均价为开盘后 10 分钟以及最后 10 分钟所有价格按算法得到的成交量的加权平均,总体算法成交量/算法成交额为开盘后 10 分钟成交量/成交额的 30%以及收盘前十分钟的 30%的累计总和。

---

2. **现价算法**：设置总成交阈值  $v_{max}$  为全天成交量最大 VIL 的  $1/3$ ，即当日成交量 $\times 30\% \times 1/3 =$ 当日成交量 $\times 10\%$ 。从 9:30 开始进入算法，以单日每只股票股价为时间序列进行遍历。

- 对上一分钟收盘价与昨收比较，**不进行开盘价比较**。如果优于昨收，则按照 VIL 规则下单，如果劣于昨收，则按照 VIL 规则下一半单。例如，从买入方向考虑：

- 若**上一分钟收盘价**低于昨收，则该一分钟下单量为该分钟成交量的 30%，即下单量=该分钟成交量 $\times 30\%$ ；
- 若**上一分钟收盘价**高于昨收，则该一分钟下单量为该分钟一半成交量的 30%，即下单量=该分钟成交量 $\times 15\%$ 。

如此遍历，直至迭代累计的成交量大于  $v_{max}$ ，跳出循环。得到循环至此所有成交价格与累计的成交量、成交额。对所有成交价格做加权平均处理得到成交均价，对所有成交额的累计加总得到算法成交额，对所有成交量累计加总得到算法成交量，输出个股  $X$  的成交均价，算法成交额和算法成交量。

- 若循环至收盘时间（沪市 15:00，深市 14:57）仍然未达到总成交阈值  $v_{max}$ ，一个方便又不失统计特征的替代方法，是以当天均价作为  $X$  的成交均价，算法成交额/算法成交量取值为当日总成交额/总成交量的  $1/3$  的 30%，即两者全天总量的 10%，作为输出。

3. **经验 TWAP(经验算法二)**：设置总成交阈值  $v_{max}$ ，方式同经验算法一，以单日每只股票股价为时间序列进行遍历。

- 若开盘价优于昨收，以昨收限价，所有下单规则同经验算法一中优于昨收时的逻辑设计；
- 若开盘劣于昨收，不设限价，开盘十分钟内（9:30-9:40）下单，单量为成交量的最大 VIL。剩余单量将在开市时间内**均匀**下完。为保持开盘十分钟下单量为全天一半，设置剩余单量数值等同于开盘十分钟下单量。以买入方向为例，若价格低于昨收，具体计算规则：
  - 开盘后十分钟（9:30-9:40），每分钟下单量为该分钟成交量 30%。
  - 开盘十分钟后，每分钟下单量为开盘十分钟总成交量的 VIL 除以 9：40 到 15：00 的 bar 长度。

循环规则和未达总成交阈值  $v_{max}$  的规则同现价算法。输出经验 TWAP 算法成交均价和算法成交量、算法成交额。

4. **经验 VWAP(经验算法三)**：总成交阈值  $v_{max}$  同经验算法一，以单日每只股票股价为时间序列进行遍历。

- 若开盘价优于昨收，以昨收限价，所有下单规则同经验算法一中优于昨收时的逻辑设计；
- 若开盘劣于昨收，不设限价，开盘后十分钟内（9:30-9:40）做一半的单量，剩余的单量将在 9:40 之后，按照每分钟成交量=该分钟成交量的 30% 下完。以买入方向为例，若价格低于昨收：
  - 开盘后十分钟（9:30-9:40），每分钟下单量为该分钟成交量 30%。
  - 开盘十分钟后，每分钟下单量为该分钟成交量的 30%除以基数 L，基数 L 计算方法为 9 点 40 到闭市的总成交量与开盘十分钟成交量的比值。

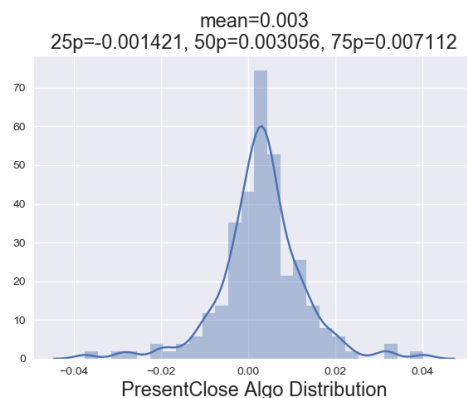
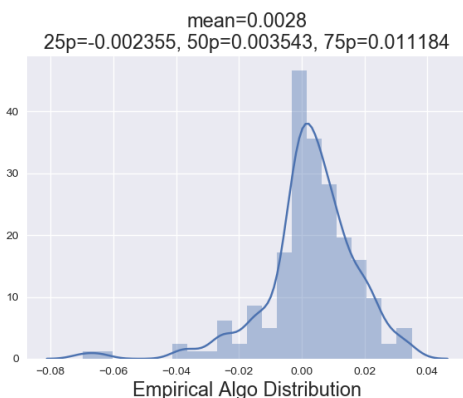
循环规则和未达总成交阈值的规则同现价算法。最终输出成交均价和算法成交量、算法成交额。

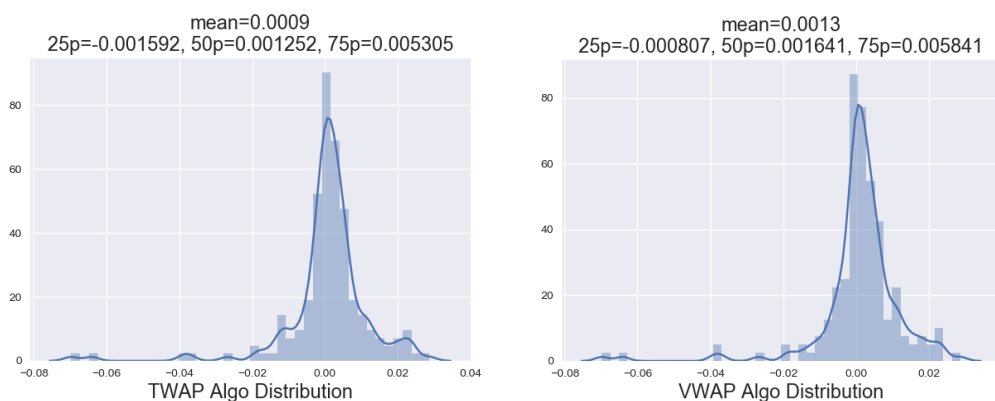
以 000547.SZ（航天发展）为例，复牌日期为 20170104，操作为买入，计算得到的均值和算法成交额如下表：

算法	均值	算法成交量	算法成交额
经验算法	17.99	7805120.0	140889283.2
现价算法	17.77	8661022.3	154467885.3
经验 TWAP	17.88	12222435.0	220576369.1
经验 VWAP	17.90	12222435.0	220576369.1
全天均价	17.86	—	—

## 统计结果展示

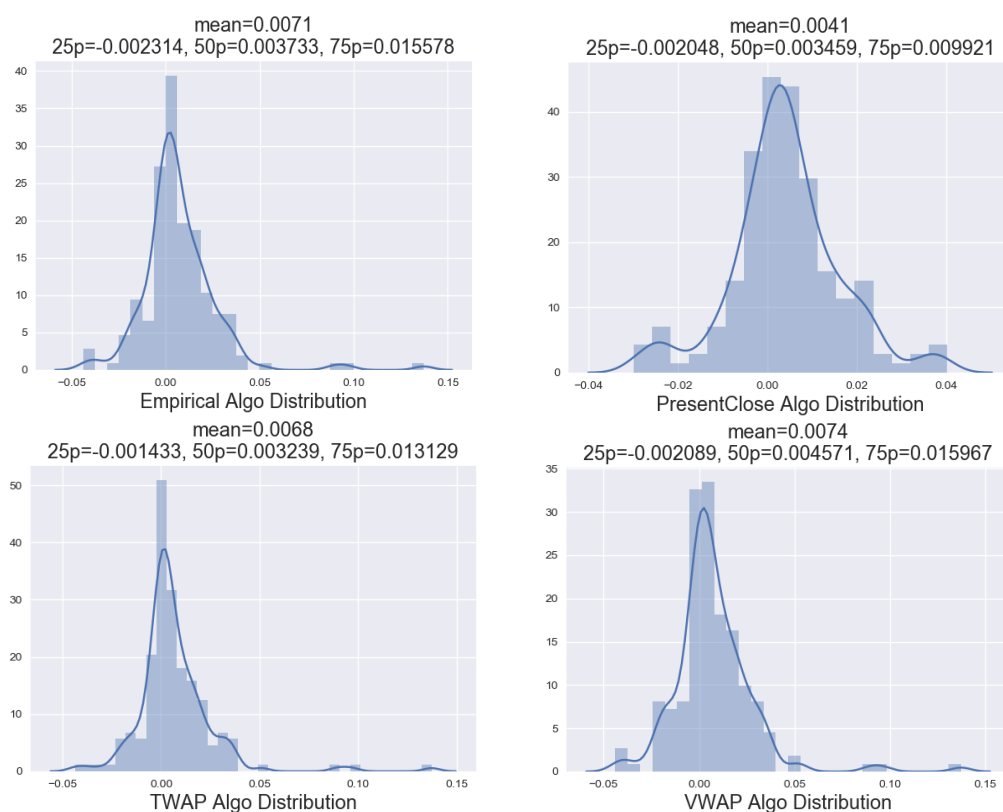
1. **模拟买入情景。**以全天均价作为基准，操作为买入个股，比较四种算法的成交均价分布。其中为了让得到的分布趋于对称，考虑在比值基础上再取对数，X 轴计算方法为  $\log(\text{算法成交均价}/\text{基准全天均价})$ 。X 值越大代表**买入的价格越高**。比较结果入下图所示，图一到图四分别为：经验算法，现价算法，TWAP，VWAP：





其中 mean 代表分布均值，25p，50p，75p 分别代表 25%分位数，中位数，75%分位数。可以看出，模拟买入情景下，经验算法分布左偏明显，而其余分布则存在尖峰肥尾特性，除去几个极值外基本对称。表明经验算法买入个股股价相对较高。表现较好的是 TWAP 算法和 VWAP 算法。

2. **模拟抛售情景。**同样以全天均价为基准，操作为卖出个股，比较四种算法的成交均价分布。X 轴计算方法同前。需要注意的是，此时 X 值越大代表卖出的价格越高。图一到图四分别为：经验算法，现价算法，TWAP，VWAP：



可以看到，在卖出操作下，经验算法和 VWAP 表现较好，右偏明显；TWAP 次之，而现价算法均值和分位数明显偏小，存在明显劣势。

3. **最大成交量对比。**不同的算法会因为操作时间上的差异，会导致成交量的不同。总体来看，



- 经验算法操作时间最短，可以满足的最大成交量最小；
- TWAP，VWAP 在不论优于昨收或是劣于昨收的情况下，因参与时间相同和 VIL 规则所致，每日的最大成交量是一致的，且均比经验算法大。
- 现价算法的成交量取决于开盘后的成交情况，并无明确规律。

下表为按经验算法下最大成交额排序的五只个股成交情况统计，操作方向为买入。

个股代码	个股名称	成交均价	算法成交量 (万手)	算法成交额 (万元)
601000.SH	唐山港	7.53	8044.4	60571.1
000401.SZ	冀东水泥	26.05	6311.5	166625.1
000563.SZ	陕国投 A	6.13	3396.4	20859.2
601001.SH	大同煤业	6.96	2715.1	18882.7
002342.SZ	巨力索具	12.69	2494.6	31958.8

经验算法五只个股成交情况：包括均价，成交量，成交额。模拟买入情景

下表为按现价算法下对应上述五只个股成交情况。

个股代码	个股名称	成交均价	算法成交量 (万手)	算法成交额 (万元)
601000.SH	唐山港	7.43	5052.4	37847.9
000401.SZ	冀东水泥	25.75	3543.1	93354.1
000563.SZ	陕国投 A	6.16	2409.0	14857.1
601001.SH	大同煤业	6.93	1612.8	11186.1
002342.SZ	巨力索具	12.61	1864.2	24112.8

现价算法五只个股成交情况：包括均价，成交量，成交额。模拟买入情景

下表为按经验 TWAP 算法下对应上述五只个股成交情况。

个股代码	个股名称	成交均价	算法成交量 (万手)	算法成交额 (万元)
601000.SH	唐山港	7.31	15998.9	120512.2
000401.SZ	冀东水泥	25.08	12005.1	318678.7
000563.SZ	陕国投 A	6.13	3396.4	20859.3
601001.SH	大同煤业	6.89	5030.8	35050.2
002342.SZ	巨力索具	12.69	2494.6	31958.8

经验 TWAP 算法五只个股成交情况：包括均价，成交量，成交额。模拟买入情景

下表为按经验 VWAP 算法下对应上述五只个股成交情况。

个股代码	个股名称	成交均价	算法成交量 (万手)	算法成交额 (万元)
601000.SH	唐山港	7.38	15998.9	118070.7
000401.SZ	冀东水泥	25.31	12005.1	305949.8

000563.SZ	陕国投 A	6.13	3396.4	20859.3
601001.SH	大同煤业	6.89	5030.8	34661.4
002342.SZ	巨力索具	12.69	2494.6	31958.8

经验 VWAP 算法五只个股成交情况：包括均价，成交量，成交额。模拟买入情景

## 同期行业指数 AMAC 走势对个股走势影响

1. 首先考察所有 171 只个股的成交量（叠加计算，每只个股开盘成交量为单位 1）分布和昨收情况。画出平均走势曲线（为了避免不同个股股价规模不同产生的影响，将开盘价设置为净值 1，等权相加）。



2017 年所有个股复牌首日走势以及成交量

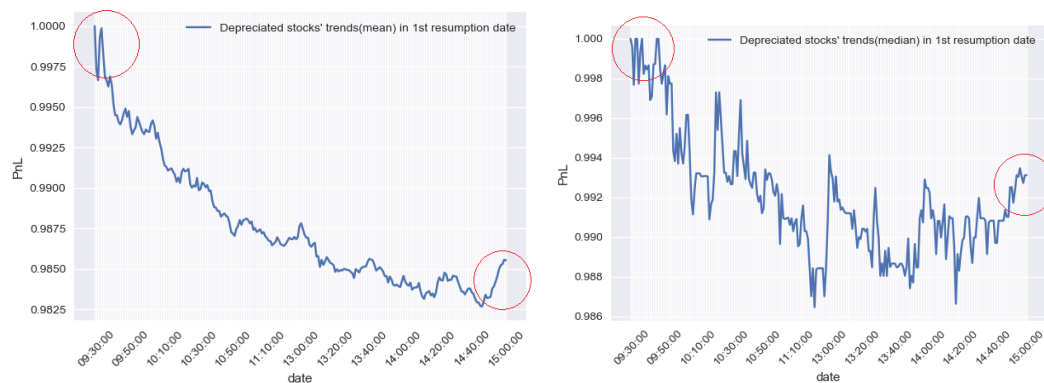
从图中可以看到，所有个股的价格走势总体上仍然呈现出一个下降趋势，成交量则是典型的“微笑曲线”。总体而言，在午后，特别是两点到两点半的价格和成交量均处于日内低潮段，而开盘时个股价格呈现冲高回落，总体处在日内高点。此外，经过计算发现昨收价格普遍非常低，以对应个股开盘价单位化后值为 162.4，低于全天任意时段的价格。

2. 为了进一步细化模型，从另一维度考虑，我们将所有 171 只个股分成两部分。
  - 停牌期间行业指数走势良好，且大于 0 的。共有 82 只个股，占比 47.95%，记作 A 类(Appreciated stocks)个股。
  - 停牌期间行业指数走势较差的，且低于 0 的。共有 89 只个股，占比 52.05%，记作 B 类(Depreciated stocks)个股。

利用程序画出其满足条件两类个股日内走势，考虑保持股价净值相同，将每个个股开盘价单位化为 1 并等权重平均，其中**红圈**代表经验算法可能的买入择时点，分为 A 类和 B 类两类成分股，左图为均值叠加，右图取个股价格的中位数叠加：



A 类个股（停牌同期行业指数上涨的个股）复牌首日走势图



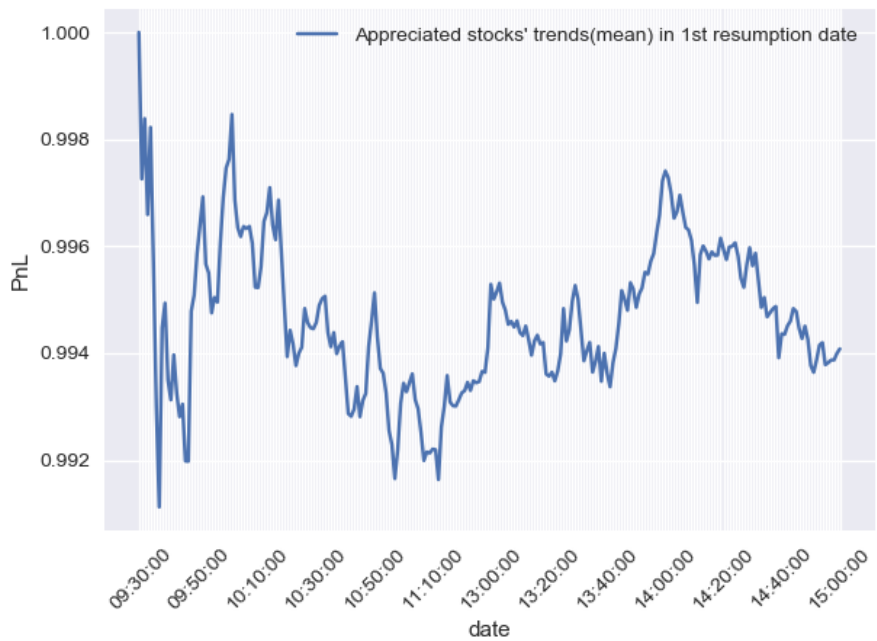
B 类个股（停牌同期行业指数下降的个股）复牌首日走势图

可以看到，无论指数涨跌如何，复牌首日总体趋势均呈现出开盘处于高位，继而缓慢下探，尾盘逐渐拉高的走势分布。分析如下：

- A 类个股开盘先拉升，上午维持震荡走势，午后跌幅扩大。
- B 类个股在开盘后更倾向于低开，但上午颓势明显，午后维持震荡偏弱走势。
- 中位数走势图更像某只个股的单日走势，且噪声十分明显。
- 不论 A、B 类个股，尾盘存在小幅度拉升，B 类个股尤其明显。

### 3. 考察行业同期涨跌幅夸张的个股走势。

我们知道，对于复牌个股首日估值一个很重要的参考规则是，个股停复牌期间同行业指数的涨跌幅。而涨跌幅很大的行业指数势必在一定程度上影响个股复牌后的行情。在此，我们选择停复牌同期行业指数存在明显涨/跌幅的条件个股，并将临界值设置为 3%，来考察这部分个股的单日走势：



超 A 类个股（停牌同期行业指数涨幅大于 3% 的个股）复牌首日走势图



超 B 类个股（停牌同期行业指数跌幅大于 3% 的个股）复牌首日走势图

上述两条曲线表现差异较大。

- 在 17 年整体环境偏大盘蓝筹股的市场行情下，超 A 类个股的表现出整日震荡，但走势平稳的特点；
- 超 B 类个股则在高开之后持续下探，午后维持震荡走势，直至尾盘小幅拉升，整日波动率较大。

对于前者，任何时间段买入差距不大，难以定性。对于后者，在成交量不大的情况下，可以考虑在午后两点到两点半时间段买入；至于卖出情景，建议将主要下单时间段卡在开盘，并在十分钟至十五分钟内应用算法成交完毕。

## 极值研究

在本次成交模型中，我们不能忽略甚至舍去极值(奇异值)的研究。原因是因为这些极值和奇异值代表不同算法作用相同个股后导致的成交均价差距明显，从而很好的刻画了几个算法的交易特征和交易本质。在计算分布的过程中我们发现有两只个股在不同算法下表现出异常大的差距。在这里单独拎出考察。

- **银河生物 ( 000806.SZ )**。该只股票从 17 年 5 月 9 号复牌后，开盘报价 10.87 和昨收一致，经过开盘几分钟的抛售之后开始放量上涨。午后两点达到涨停，收市报价 11.96。此时运用经验算法能在开盘下完全部单量，并在开市十五分钟内做完交易，相比全天均价买到了较低点。

Index	code	open	close	volume	amount	amttr	voltr
20170509 09:25:00	000806.SZ	10.87	10.87	7917800	86066486	25819945.8	2375340
20170509 09:30:00	000806.SZ	10.87	10.54	1868150	19807805	5942341.5	560445
20170509 09:31:00	000806.SZ	10.5	10.46	966330	10063401	3019020.3	289899
20170509 09:32:00	000806.SZ	10.4	10.53	336381	3526639	1057991.7	100914.3
20170509 09:33:00	000806.SZ	10.51	10.66	314300	3329499	998849.7	94290
20170509 09:34:00	000806.SZ	10.67	10.69	719200	7673883	2302164.9	215760
20170509 09:35:00	000806.SZ	10.7	10.86	336300	3612782	1083834.6	100890
20170509 09:36:00	000806.SZ	10.86	11.15	339400	3736859	0	0
20170509 09:37:00	000806.SZ	11.18	11.39	727400	8266031	0	0
20170509 09:38:00	000806.SZ	11.43	11.24	657400	7460943	0	0
20170509 09:39:00	000806.SZ	11.21	11.18	614109	6854613	0	0
20170509 09:40:00	000806.SZ	11.19	11.19	633401	7097406	0	0
20170509 09:41:00	000806.SZ	11.18	11.12	301719	3358600	0	0
20170509 09:42:00	000806.SZ	11.14	11.03	329880	3660744	0	0
20170509 09:43:00	000806.SZ	11.04	11.01	458600	5049055	0	0
20170509 09:44:00	000806.SZ	11.01	11.1	280957	3106186	0	0
20170509 09:45:00	000806.SZ	11.1	11.14	242800	2699914	0	0

银河生物经验算法开盘及成交情况。其中最后两列为算法模拟成交量和成交金额。可以看到，该只个股在 9 点 35 已经完成全天交易。

- **郑煤机 ( 601717.SH )** 该只股票复牌于 17 年 10 月 12 号，开盘报价 8.55，较 4 月份停牌收盘价 7.78 高开 9.9%，开盘后股价一路狂泻，收盘报 7.69。在经验算法下开市后十分钟下一半单量，收盘前下完另一半的单量。如此虽然成交均价比全天均价要高，但较现价算法开盘下完全部单量而言，有价格上对冲的优势。

Index	code	open	close	volume	amount	amttr	voltr
20171012 09:35:00	601717.SH	8.15	8.2	1319530	10760759	3228227.7	395859
20171012 09:36:00	601717.SH	8.2	8.2	895370	7330925	2199277.5	268611
20171012 09:37:00	601717.SH	8.2	8.16	574100	4699452	1409835.6	172230
20171012 09:38:00	601717.SH	8.15	8.13	769300	6269114	1880734.2	230790
20171012 09:39:00	601717.SH	8.13	8.13	1009401	8201067	2460320.1	302820.3
20171012 09:40:00	601717.SH	8.13	8.14	631480	5132373	1539711.9	189444
20171012 14:50:00	601717.SH	7.69	7.69	85300	656469	196940.7	25590
20171012 14:51:00	601717.SH	7.7	7.7	40500	311742	93522.6	12150
20171012 14:52:00	601717.SH	7.7	7.68	203700	1564974	469492.2	61110
20171012 14:53:00	601717.SH	7.68	7.67	37900	290537	87161.1	11370
20171012 14:54:00	601717.SH	7.67	7.66	142300	1090370	327111	42690
20171012 14:55:00	601717.SH	7.68	7.69	143100	1097963	329388.9	42930
20171012 14:56:00	601717.SH	7.69	7.69	111200	854562	256368.6	33360
20171012 14:57:00	601717.SH	7.69	7.69	73200	562740	168822	21960

上表为银河生物经验算法开盘及成交情况（部分）。最后两列为算法模拟成交量和成交金额。

## 结论与归因

从统计结果看，算法结论可以归为以下两点。

- 在模拟买入情景下，经验算法**并不占优势**。原因在于在过去一年许多个股在尾盘时股价不断升水，从而在开盘价处于高位状态。当大于昨收时，按照算法逻辑开盘和收盘的价格都被纳入其中，导致最终成交均价偏高。相比而言，现价算法更占优势。
- 在抛售情境下，经验算法和 TWAP，VWAP 相较而言**没有显著统计差距**，三者比现价算法表现均更为优异。这和大多数个股低开高走的走势图有莫大的关系。在个股低开的情况下，经验算法考虑了开盘和收盘两个时间段的股价，收盘均价偏高的个股带给抛售更多的利润空间，从而使得算法的表现更为优异。

买入卖出及下单建议。

- 当停牌期间同期行业指数上涨，且涨幅较大的情景下，如果市场风格并不偏向于该行业，从统计上看个股复牌当天更可能呈现平稳震荡的趋势。此时不妨考虑在**开市时尽早下单买入或卖出**，避免开市一段时间后，由于成交量萎缩导致对市场产生不必要的冲击（利用 VWAP 等等）。
- 当停牌期间同期行业指数下跌，且跌幅明显的情景下，如果市场风格不处于有利位置，则个股复牌当天极有可能在开盘后持续下探。为了避免个股走势

---

带来的交易成本，在此环境中，不妨在**开盘时抢单抛售**，择成交量萎靡的**午后时段进行买入**操作。下单时，亦可以将权重偏向于午后价格处于低潮的时段（买入），或者将部分单量堆在开盘时段（卖出）。

## 模型不足与建议

本次建模选用了 2017 年复牌股票共 171 只，涉及交易天数 213 天（包括重复天数）。

- 因为实际成交需求对于不同算法影响较大，本次模型仅假设所有个股都在一个交易日之内完成所有交易。后续可以结合实际成交量来进行更加精确的仿真模拟。
- 本次模型假设成交价格为上一分钟的收盘价。实际成交过程中，由于盘口厚度的影响，会导致交易成本浮动。在盘口较薄的情况下，买入价格会偏高，卖出价格会减少。
- 根据当日心龙哥口述，在真实 VWAP 算法框架下，会考虑历史五日的成交分布来决定当日成交分布和下单量。本次模型仅凭借当日成交分布来决定下单量，两者之间难免存在一定误差。
- 本次模型的数据来源于 2017 年全年复牌个股，在去年全年市场风格对中小盘不利的情况下，部分研究成果具有时间上的局限性。