

# 比特币和莱特币的布林线匹配交易策略

张向东

2016 年 2 月 23 日

## 1 布林线介绍

### 1.1 布林线的计算

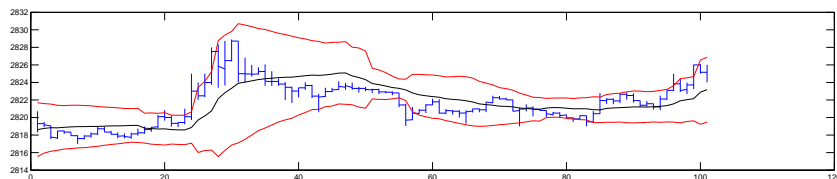
采集最近  $timelength$  日的  $k$  线收盘数据, 计算数据的均值  $\mu$  和标准差  $\sigma$ , 则该日的布林线模型的上下线分别为

$$\mu \pm \lambda \sigma$$

其中,  $\lambda$  是参数. 在常规的布林线中, 一般取

$$tl = 20, \lambda = 2$$

以一段  $k$  线为例, 如下图所示, 蓝色代表  $k$  线, 黑色代表 20 日均线, 红色就指代布林线.



### 1.2 一个简单的策略

为简化描述, 称布林线的下线 ( $\mu - 2\sigma$ ) 为支撑线, 称布林线的上线 ( $\mu + 2\sigma$ ) 为压力线.

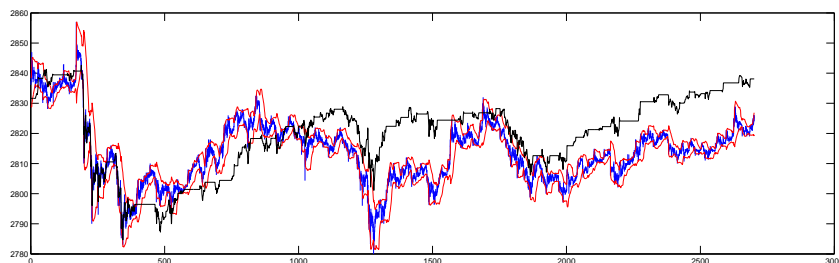


图 1: 蓝线为 K 线, 红线是布林线, 黑线是收益曲线

于是, 我们有一种很自然的想法: 高抛低吸. 价格低于支撑线时买入, 价格高于压力线时卖出. 以过去 24 小时的  $k$  线为历史数据进行测试, 得到的收益曲线如图 1.

可以看出, 这种策略并没有获得显著的超额收益. 事实上, 如果尝试使用其他的历史数据, 得到的收益曲线有时会低于大盘收益. 我们尝试改进布林线模型.

## 2 改进的布林线

### 2.1 线性逼近

为了在趋势市 (趋势市是指非震荡的行情, 即缓慢上升或者缓慢下降的行情) 能够进行交易从而有机会获利, 采用线性函数逼近行情曲线的方法, 再计算误差函数的二范数作为标准差, 得到改进的布林线.

假定当前价格序列为  $y_1, y_2, \dots, y_n$ , 时间点为  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , 那么我们希望找到一个线性函数

$$l(x) = ax + b$$

使得

$$l(x) = \arg \min \sum_{i=1}^n w_i [l(x_i) - y_i]^2.$$

即求解问题,

$$\begin{aligned} \min \quad & w_i (ax_i + b - y_i)^2 \\ \text{s.t.} \quad & a, b \in \mathbb{R} \end{aligned}$$

其中,  $x_i, y_i$  是上边定义的价格序列和时间序列.  $w_i$  是权重, 实践中通常代表成交量. 这是一个回归问题, 求解较容易, 我们省略该步骤.

以一段 20 日的 K 线为例, 对每一日的收盘价进行线性拟合, 权重是该日的成交量, 得到图 2.

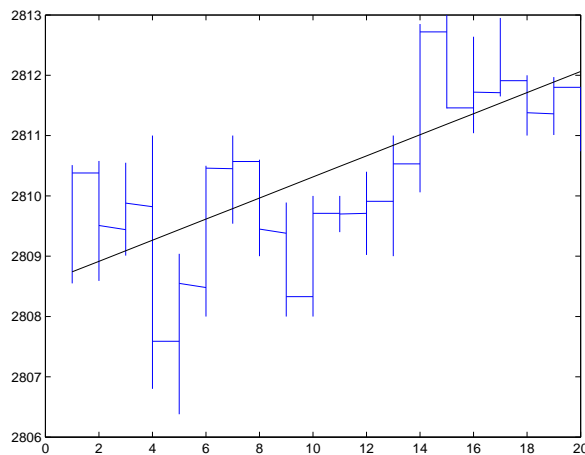


图 2: 蓝色线为 k 线, 黑色线为拟合出的线性函数

## 2.2 改进的布林线

在改进的布林线中, 对前 20 日的数据做线性拟合, 该拟合函数在第 21 日的取值作为第 21 日的均值  $\mu$ , 再计算

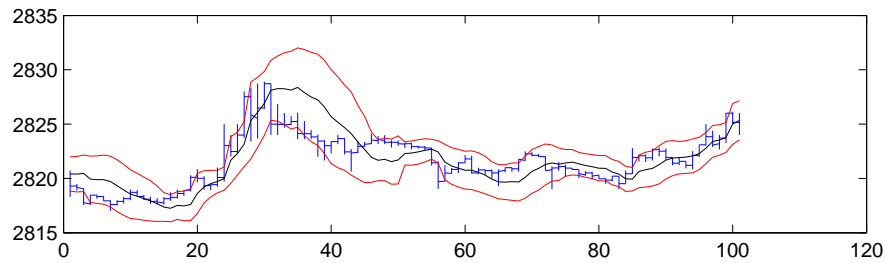
$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n w_i [y_i - l(x_i)]^2}{\sum_{k=1}^n w_k}$$

作为标准差. 于是, 改进的布林线为

$$\mu \pm \lambda \sigma$$

其中,  $\lambda$  是参数, 通常取 2.

实际上, 传统的布林线可以认为是使用 0 次函数 (即常数) 对 k 线进行拟合. 改进的布林线考虑了当前的大盘走势, 从而增加了交易机会. 以一段 k 线为例, 改进的布林线如下图所示.



## 2.3 改进布林线策略

应用改进的布林线做高抛低吸的策略, 价格低于改进布林线下限时买入 1/4 仓位, 高于改进布林线上限时卖出 1/4 仓位. 得到的收益曲线如图 3.

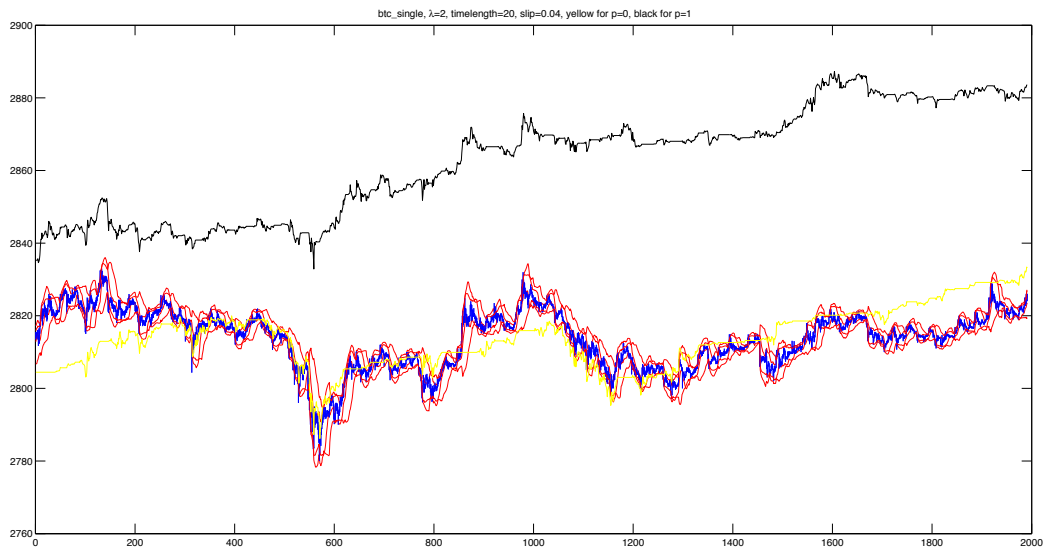


图 3: 黄色曲线为传统布林线的收益, 黑色曲线是改进布林线的收益

可以看到, 使用改进布林线策略, 能够在这组历史数据中获得显著高于传统布林线策略的超额收益.

下面, 我们分别改变参数  $timelength$  和  $\lambda$ , 观察实验结果.

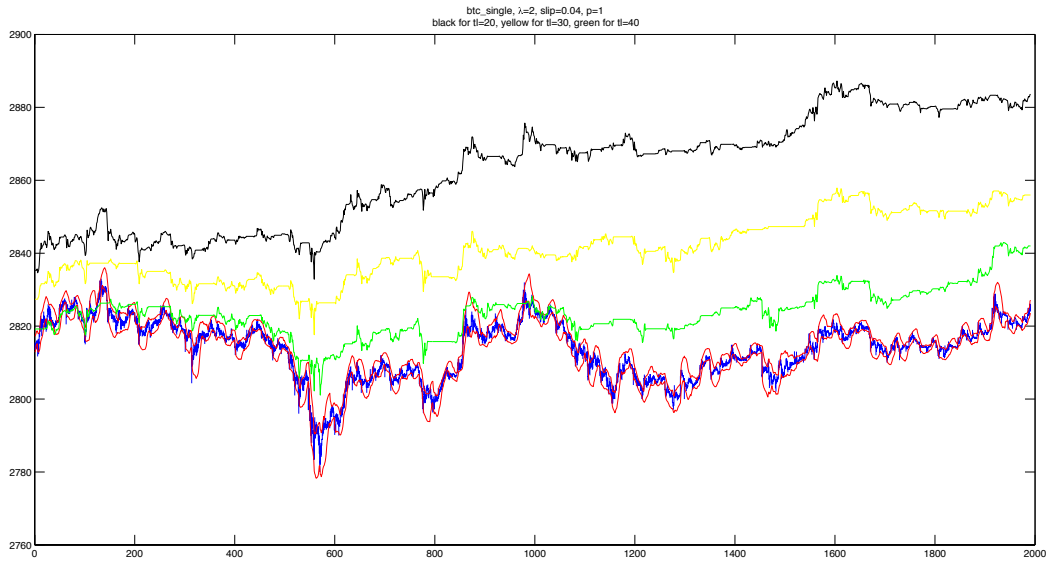


图 4:  $timelength$  取不同值的收益曲线, 黑色代表 20, 黄色代表 30, 绿色代表 40

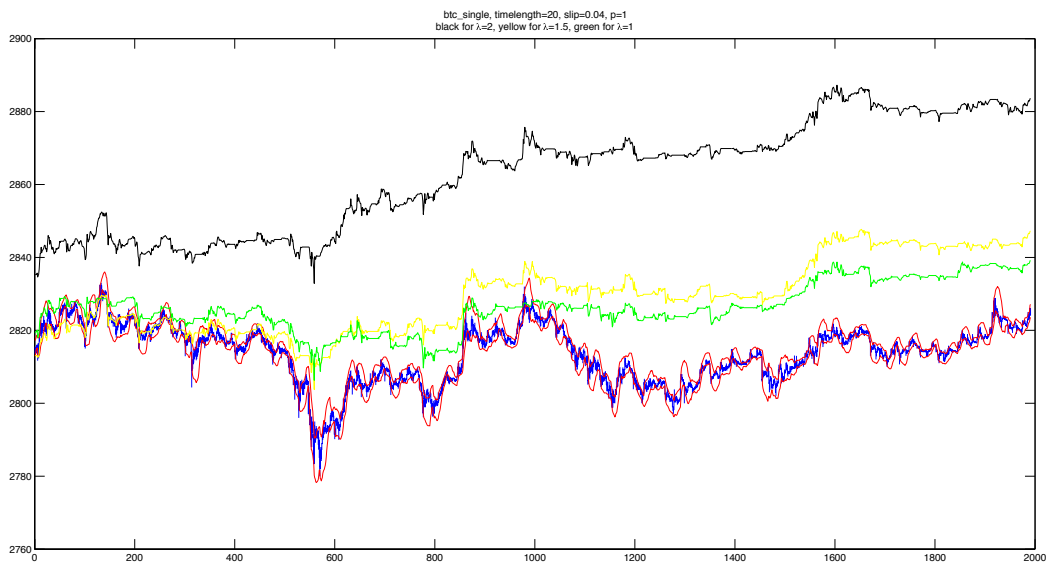


图 5:  $\lambda$  取不同值的收益曲线, 黑色代表  $\lambda = 2$ , 黄色代表  $\lambda = 1.5$ , 绿色代表  $\lambda = 1$

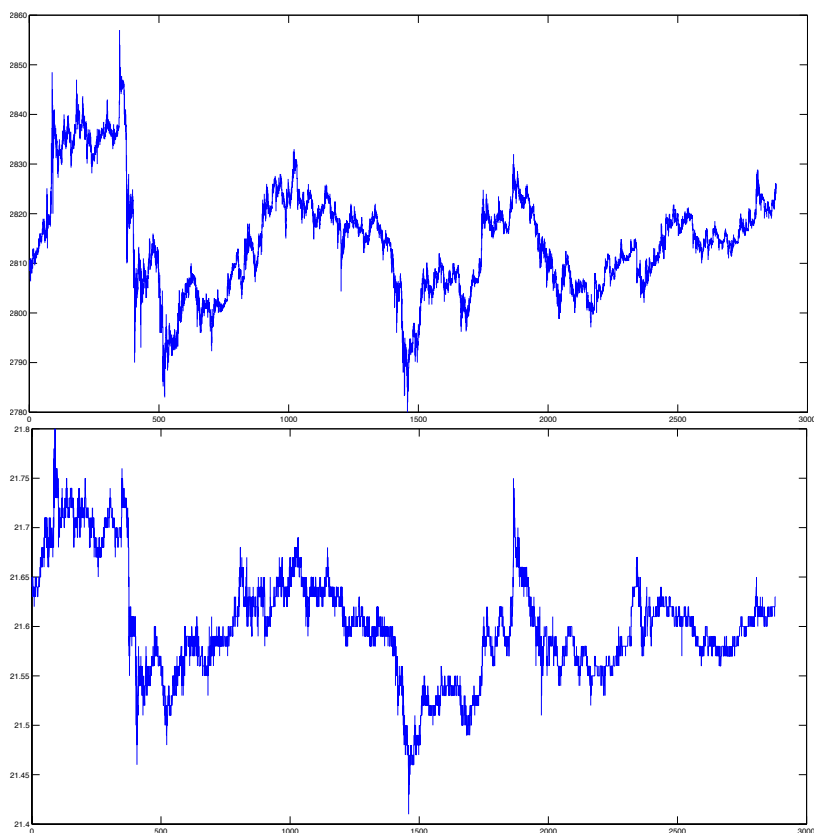
如图 4 所示,  $timelength$  分别取 20, 30, 40, 从结果来看, 对于这组数据  $timelength = 20$  时效果最好. 同样, 如图 5 所示,  $\lambda = 2$  时效果最好.

需要注意的是, 以上的最优性结论都是针对该组历史数据而言. 需要对多组历史数据进行回测, 来确定实践中最好的参数  $timelength$  和  $\lambda$ .

### 3 比特币和莱特币的匹配交易套利

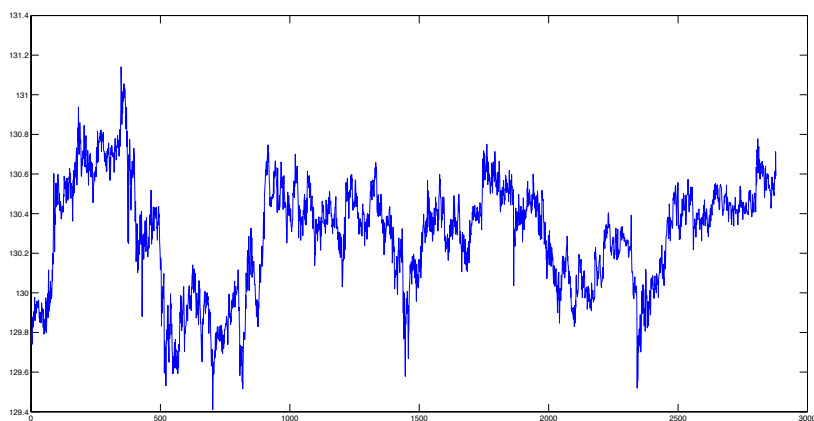
#### 3.1 行情的相关性

绘制同一段时间内的比特币和莱特币的 k 线, 上图 of 比特币, 下图为莱特币.



显然, 形态非常接近. 那么, 是否可以认为比特币的价格在莱特币价格的常数倍周围波动呢?

答案是否定的, 比特币和莱特币价格比值如下图:



形态仍然与上两图非常相近, 这说明了一件事: 虽然比特币和莱特币的形态很接近, 但是幅度不同.

比特币和莱特币的价差走势和大盘走势姿态也相同, 也就是说, 我们若在这种情况下使用价差波动来套利, 并不能获得显著的优势.

### 3.2 对波动的拟合

假定比特币的价格序列为  $y_i$ , 莱特币的价格序列为  $x_i$ , 上一节我们否认了如下的拟合:

$$y_i \approx ax_i$$

改进拟合方法如下:

$$y_i \approx ax_i + b$$

也就是, 我们需要寻找实数  $a, b$ , 能够最小化下式:

$$\sum_{i=1}^n w_i (y_i - ax_i - b)^2$$

其中,  $w_i$  仍是权重. 可选取成交量作为权重, 也可都取 1 作为权重. 解决这个问题较为容易, 过程略.

使用上述的 k 线数据进行计算, 得到的结果为:

$$a = 170.0269, \quad b = -858.3220$$

也就是说, 比特币的价格  $y_i$  和莱特币的价格  $x_i$  的拟合关系为

$$y \approx 170.0269x - 858.3220$$

变形为

$$y + 858.3220 \approx 170.0269x$$

绘制图像如图 6

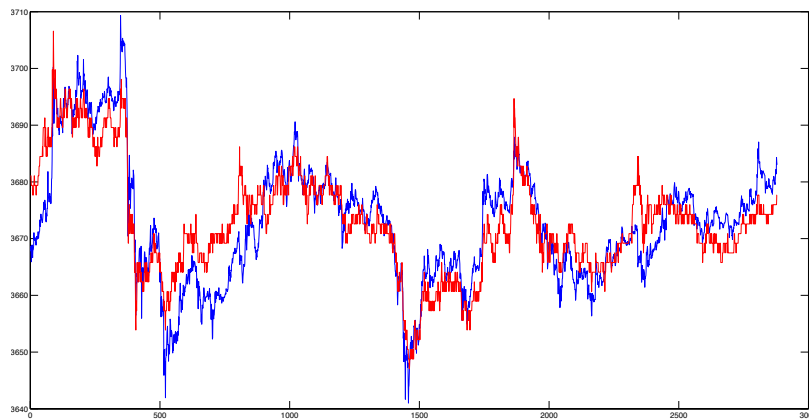


图 6: 蓝色线为  $y + b$ , 红色线为  $ax$

可以看到, 两条曲线比较匹配. 也就是说,  $a$  个莱特币和 1 个比特币加上  $-b$  的现金价格总是非常相似. 尝试使用二者价格的相似性制作投资策略.

### 3.3 匹配交易策略

传统的匹配交易策略是寻找两个相关性很强的股票  $s_1$  和  $s_2$ , 当股票  $s_1$  价格显著高于  $s_2$  时, 就卖出  $s_1$ , 买入  $s_2$ , 当股票  $s_1$  的价格显著低于  $s_2$  时, 就卖出  $s_2$ , 买入  $s_1$ . 如此循环, 利用差价来套利.

按照上一节的方法, 对比特币和莱特币过去一段时间的价格进行拟合, 得到式子  $y \approx ax + b$ . 由于在上组数据中,  $b < 0$ , 所以我们观察如下两组资产的价格:

$$y - b, \quad ax$$

假定当前我们有现金  $C$ , 那么  $C$  可以买入  $C/(y - b)$  个比特币, 同时空余  $C * (-b)/(y - b)$  的现金, 或者能买入  $C/x$  个莱特币. 而这两组资产的价格波动总是相似的.

在以上基础上, 使用匹配交易的方法. 对以上两种资产组合的价差做布林线策略, 当价格差低于布林线下线或者高于布林线上线时, 就进行卖高买低的交易.

为了避免系统风险, 同时在合约市场上做空特定数量的比特币 (或者莱特币). 以抵消市场波动.

以 1000 元的起始资金为例进行回测, 得到的结果如图 7

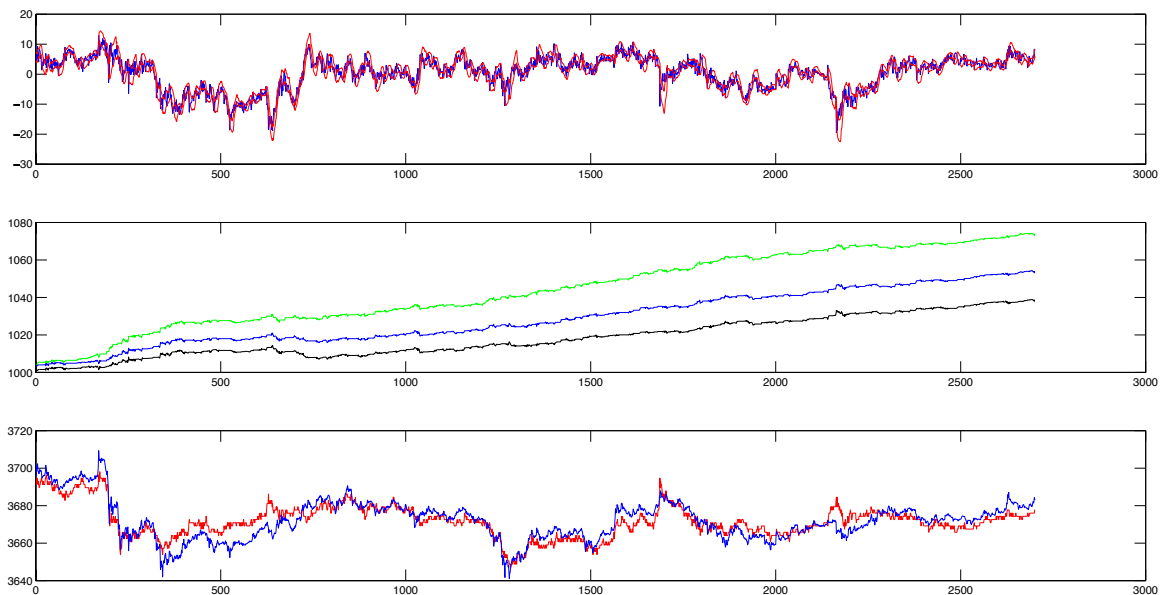


图 7: 上图是两种资产的价差以及相应的改进布林线, 下图是两种资产, 中图是依该策略得到的权益曲线

其中, 中图的上中下三条曲线分别代表了  $timelength = 20$ ,  $timelength = 30$  以及  $timelength = 40$ . 可以看出,  $timelength = 20$  时效果最好.

## 4 注

### 4.1 选择比特币市场的理由

okcoin.cn 交易所提供了比特币和莱特币交易的 API, 于是可以轻易地进行程序化交易.

另外, 比特币市场是每天 24 小时, 每周 7 日交易的, 从不停盘.

不同于股票和期货, 需要考虑行业的情况以及市盈率等等, 有关比特币的消息对价格的影响并不多, 使得个人更容易单纯使用技术来套利.

比特币和莱特币的匹配性非常好.

国际站 okcoin.com 能进行比特币和莱特币的合约交易.

## 4.2 上文中回测数据的一些说明

一般取滑点为 4 分, 但是在莱特币交易时滑点设为 0. 因为莱特币的价格太低, 哪怕 0.01 元的滑点都会对交易产生太大的影响.

上述 k 线使用的都是 '1min' 类型的数据, 也就是说, 2880 条数据的 k 线指的是 48 小时的数据.

实践中, 只能使用前一日的数据拟合, 得到回归参数  $a$  和  $b$ , 来进行今天的交易. 实际上, 每天的参数相差不大, 但是日收益率对参数  $a$  的敏感性需要进一步测试.