

市场情绪温度计

—VIX 的指标构建与应用初探

摘要:

VIX 又被称为恐慌指数,是投资者对于未来 30 天市场年化波动率的预期,当 VIX 较大时,通常意味着投资者的恐惧和未来市场发展的不确定性较大,市场存在很大的波动性。在 2008 年金融危机期间,VIX 指数在 2008 年 10 月 24 日达到 89.53 的峰值,而在 2020 年 3 月由于对新冠疫情和经济的悲观预期,美股四次熔断,VIX 指数在 2020 年 3 月 18 日一度达到 85.47。

VIX 不仅是反应投资者情绪的重要指标,也是衍生产品的重要标的,可作为投资者管控风险的有力工具^[1]。投资者可以通过交易 VIX 期权或期货来抵消在市场波动上的暴露。

我们按照芝加哥期权交易所(CBOE)编制的 VIX 白皮书通过对沪深 300 股指期货进行运算得到分钟级 VIX。使用股指期货避免了 ETF 期权因标的分红导致的行权价改变等情况的影响。其中由于 14:57 至 15:00 为期权集合竞价时段,因此该时段数据没有用来计算 VIX 值。沪深 300 股指期货于 2019 年 12 月 23 日上市交易,由于上市时间较短,因此 VIX 计算范围为 2020 年所有交易日分钟级数据。

在第一部分,我们介绍了 VIX 的发展历史和实际用处。第二部分,我们统计了 2020 年分钟级 VIX 的高频统计特征。接下来,我们将 VIX 与沪深 300 走势对比,从 VIX 静态评价指标和动态评价指标两方面试图探寻两者之间的关系,在日度 VIX 选取方面分别从选取日度分钟级 VIX 最大值和均值两个选取角度分析指标。我们发现 2020 年 VIX 的高点时刻与 2020 年重要的高点或低点基本重合。

投资咨询业务资格:

证监许可【2011】1289 号

研究院 量化组

陈辰

☎ 0755-23887993

✉ chenchen@htfc.com

从业资格号: F3024056

投资咨询号: Z0014257

何绪纲

☎ 0755-23887993

✉ hexugang@htfc.com

从业资格号: F3069194

高天越

☎ 0755-23887993

✉ gaotianyue@htfc.com

从业资格号: F3055799

镇谔博

☎ 0755-23887993

✉ zhenchenbo@htfc.com

从业资格号: F3080231

目录

一、 VIX 介绍	4
1.1 VIX 的发展历史	4
1.2 中国波指 (iVIX)	4
1.3 VIX 的用处	5
二、 沪深 300VIX	5
三、 VIX 与沪深 300 指数	6
3.1 与沪深 300 走势对比	6
3.2 VIX 静态评价指标	7
3.3 VIX 动态评价指标	9
3.3.1 MA(10) $\pm 20\%$	9
3.3.2 MA(10) $\pm 2SD$ 布林带	10
3.3.3 MA(20) $\pm 2SD$ 布林带	11
四、 结论	13
五、 参考文献	13
六、 附录	14
6.1 VIX 的公式推导	14

图表目录

图 1: VIX 发展历史	4
图 2: 2020 年 VIX 走势图 (分钟级数据)	6
表格 1: VIX 分钟级数据分布情况	6
图 3: 2020 年沪深 300VIX 与沪深 300 指数走势图 (分钟级数据)	7
表格 2: 2020 年 VIX 分钟级分位数	7
图 4: 2020 年 VIX 分钟级分位图	8
图 5: VIX (boundary=27.97975)	8
图 6: 沪深 300 指数 (VIX boundary=27.97975)	8
表格 3: 3 月 9 日至 4 月 8 日日度数据分布情况	9
表格 4: 7 月 6 日至 8 月 24 日日度数据分布情况	9
图 7: MA(10) $\pm 20\%$	10
图 8: 沪深 300 指数 (VIX boundary= MA(10) $\pm 20\%$)	10

图 9: MA(10)±20%.....	10
图 10: 沪深 300 指数 (VIX boundary= MA(10)±20%)	10
图 11: MA(10)±2SD(布林带).....	11
图 12: 沪深 300 指数 (VIX boundary= MA(10)±2SD)	11
图 13: MA(10)±2SD(布林带).....	11
图 14: 沪深 300 指数 (VIX boundary= MA(10)±2SD)	11
图 15: MA(20)±2SD(布林带).....	12
图 16: 沪深 300 指数 (VIX boundary= MA(20)±2SD)	12
图 17: MA(20)±2SD(布林带).....	12
图 18: 沪深 300 指数 (VIX boundary= MA(20)±2SD)	12

一、VIX 介绍

1.1 VIX 的发展历史

1987 年美股崩盘引发全球金融危机。纽约证券交易所 (NYSE) 于 1990 年引进了熔断机制，当股价大幅波动时停止交易。CBOE 于 1993 年推出了全球首支波动率指数 VIX。

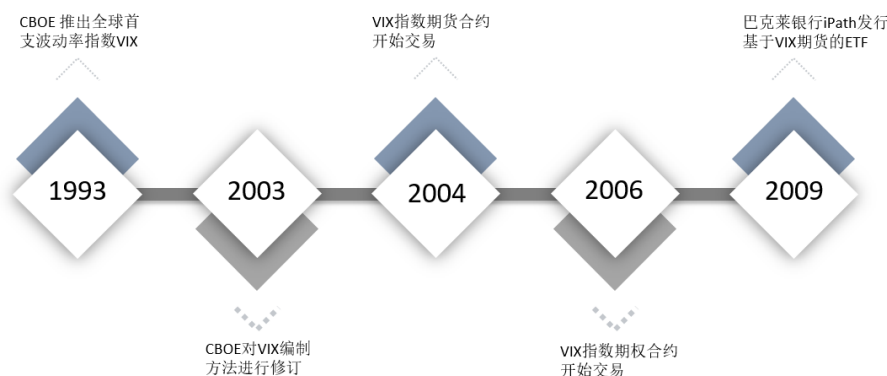
历史波动率衡量的是收益率在历史时期的波动，隐含波动率是由市场期权合约当前价格计算而来，反映了对未来波动率的预期。

第一版本的 VIX 的编制理念是使用 30 日到期 S&P100 平价期权中的隐含波动率表示市场对未来 30 天波动的预期，具体方法是选取近月与次近月的 4 个看涨合约和 4 个看跌合约，通过期权定价模型计算各期权隐含波动率，进而通过加权获得波动率指数。这个指数现在依然在持续公布，称为 VXO。

2003 年，芝加哥期权交易所对 VIX 编制方法进行了修订，新的编制方法基于方差互换的原理，并将选取标的从 S&P100 改为 S&P500。我们在附录中详细介绍了这种编制方法的原理。

VIX 本身不可投资，2004 年 3 月，芝加哥期权交易所推出了 VIX 期货，并于 2006 年 2 月推出了 VIX 期权，投资者可以通过 VIX 期权和期货获得预期波动率的暴露。2009 年 2 月巴克莱银行 iPath 发行了基于 VIX 期货的 ETF。在 2019 年，VIX 期权年度成交量为 1.27 亿份，VIX 期货的成交量为 6200 万份^[2]。

图1: VIX 发展历史



数据来源：华泰期货研究院

1.2 中国波指 (iVIX)

上海证券交易所曾在 2015 年 2 月 19 日推出采用 50ETF 期权合约基于方差互换原理编制而成的中国波指，主要用来反映投资者对未来 30 天 50ETF 波动率的预期，但在 2018 年 2 月 20 日起暂停发布。

1.3 VIX 的用处

微观市场主要由投资者的信念和欲望驱动，沃伦·巴菲特（Warren Buffett）在 1986 年的伯克希尔·哈撒韦（Berkshire Hathaway）股东致信中将他的投资理念描述为“在别人贪婪时感到恐惧，在别人恐惧时感到贪婪（Be fearful when others are greedy, and be greedy when others are fearful）”。

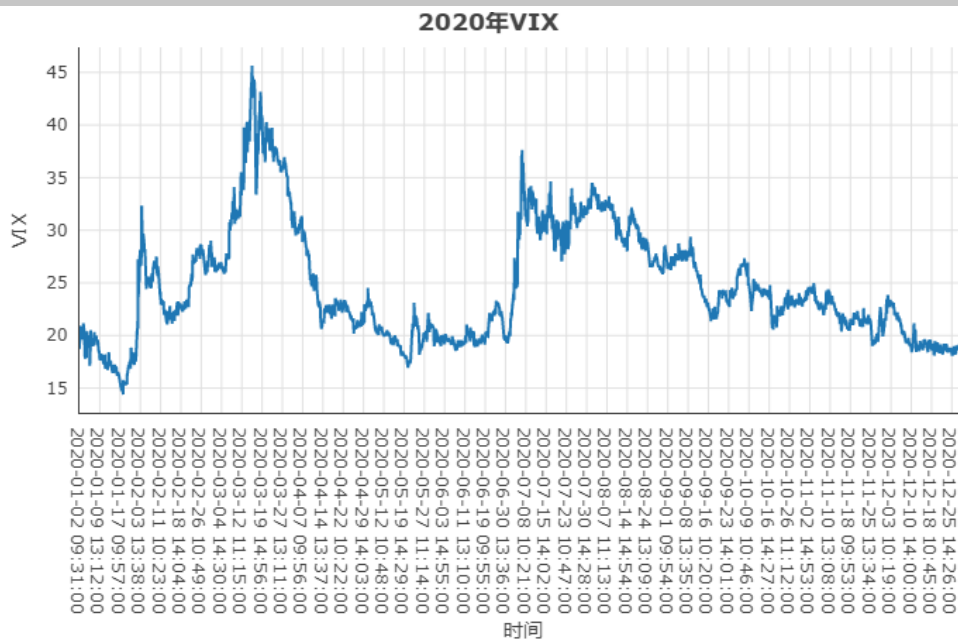
VIX 是衡量未来 30 天市场波动性预期的一种方法。VIX 作为一种技术情绪指标，有助于确定主要的市场底部和短期波动，它的作用更像是市场的温度计，当 VIX 指数过高时，表示市场出现对未来的非理性恐慌，投资者可能不计代价地买进看跌期权；而当 VIX 指数过低时，表示市场出现非理性繁荣，投资者已经变得过于自满，可能由于盲目乐观而放松警惕，不作任何避险动作。一般认为，VIX 异常的高或低往往是行情即将反转的讯息^[4]，因此 VIX 也是所谓的逆势指标之一，可以用来确定市场是否到达极端位置。在 1990 至 2019 的三十年间，在 S&P500 指数急剧下跌期间，波动率指数几乎全部出现峰值^[2]。

当 VIX 很高并且在上升时，意味着人群感到恐慌，这可能会造成基于恐慌的抛售而导致股价迅速下跌，但这同时为交易者廉价购入创造了一个短暂的窗口^[3]。

二、沪深 300VIX

我们使用沪深 300 指数期权的分钟级数据计算沪深 300VIX，走势及数据分布情况如下所示。

图2: 2020年VIX走势图(分钟级数据)



数据来源: 天软 华泰期货研究院

表格1: VIX 分钟级数据分布情况

	均值	标准差	偏度	超值峰度
VIX	24.63	5.46	0.9	0.3988
VIX (上半年)	24.07	6.29	1.22	0.7624
VIX (下半年)	25.15	4.49	0.34	-1.0160
VIX 变化率(%)	-0.0047	0.2503	0.08	17.9820
VIX 变化率(%) (上半年)	-0.0041	0.2468	0.53	20.7739
VIX 变化率(%) (下半年)	-0.0052	0.2537	-0.31	15.6219

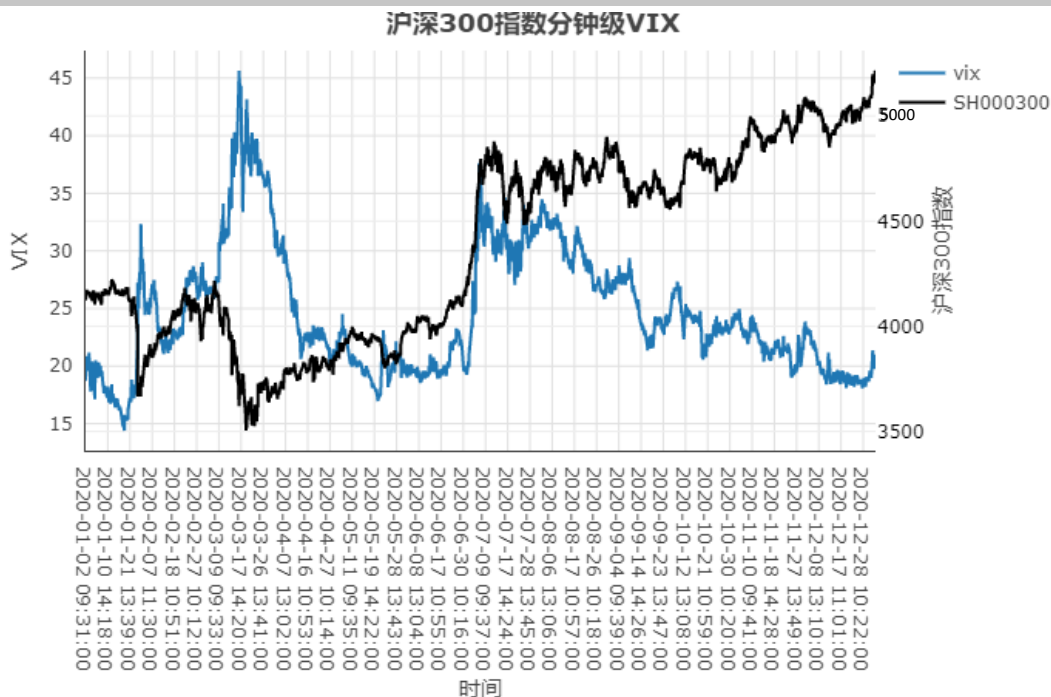
资料来源: 天软 华泰期货研究院

计算VIX时所用的时间距离均已转换为分钟单位以对时间作衰减处理, 计算VIX变化率时剔除了由于中午休市和隔夜造成的时间距离变化产生的跳价数据。

三、VIX与沪深300指数

3.1 与沪深300走势对比

图3: 2020年沪深300VIX与沪深300指数走势图(分钟级数据)



数据来源: 天软 华泰期货研究院

VIX 作为一个衡量预期波动率的指标, 当 VIX 突然升高时, 往往市场会出现剧烈波动。对比 2020 年 VIX 的尖峰或高点时刻, 我们发现 2020 年 2 月初、3 月中、7 月初与 2020 年重要的高/低点基本重合。VIX 处于高点可以认为市场处于过度情绪化状态, 投资者对于沪深 300 指数的大幅上涨或下跌在预期波动率上的表现可能相似。

当 VIX 指数出现急速向上攀升, 同时此时沪深 300 指数处于跌势时, 通常意味着指数距离底部不远^[4], 这在图 3 中得到了印证。

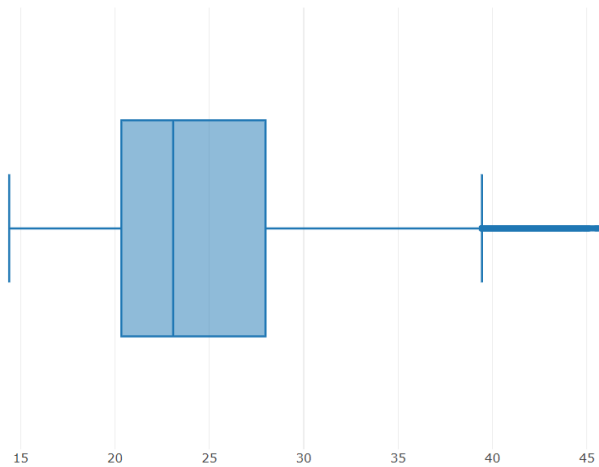
3.2 VIX 静态评价指标

表格2: 2020年VIX分钟级分位数

0%	25%	50%	75%	100%
14.40011	20.33614	23.07839	27.97975	45.65123

资料来源: 天软 华泰期货研究院

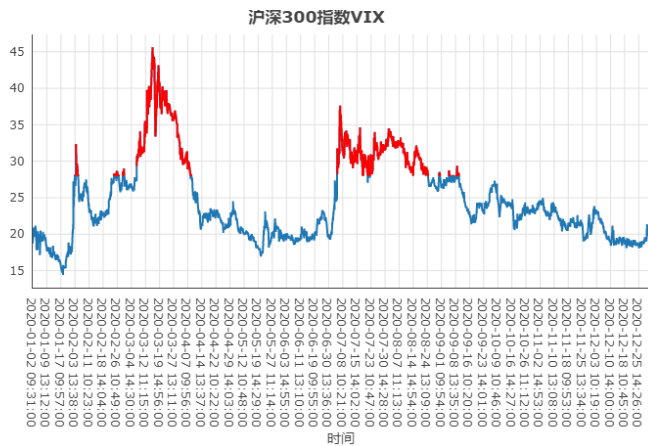
图4: 2020年VIX分钟级分位图



数据来源: 天软 华泰期货研究院

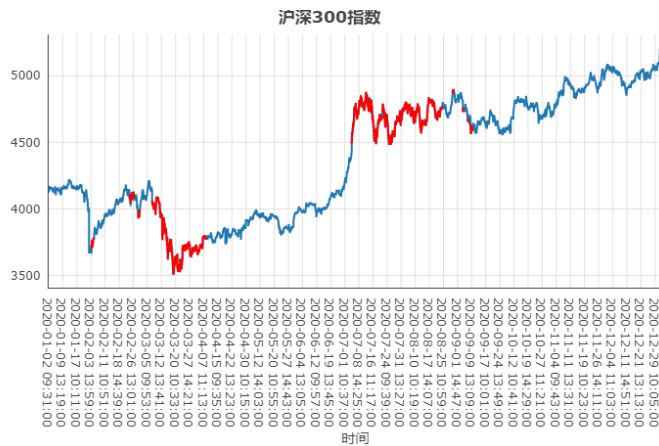
从分位图中可以发现, 在2020年, 75%时刻VIX数值小于27.97975。VIX高于第三四分位时沪深300指数的走势如图6中标红部分所示:

图5: VIX (boundary=27.97975)



数据来源: 天软 华泰期货研究院

图6: 沪深300指数 (VIX boundary=27.97975)



数据来源: 天软 华泰期货研究院

分析VIX超过第三四分位数的两个主要时段即3月9日至4月8日与7月6日至8月24日沪深300指数及指数日度收益率的分布情况如下表所示:

表格3: 3月9日至4月8日日度数据分布情况

	均值	标准差	偏度	超值峰度
沪深 300 指数	3755.37	146.33	0.83	-0.39
指数日度收益率 (%)	-0.39	2.00	-0.06	-0.94

资料来源: 天软 华泰期货研究院

表格4: 7月6日至8月24日日度数据分布情况

	均值	标准差	偏度	超值峰度
沪深 300 指数	4704.00	88.00	-0.63	-0.16
指数日度收益率 (%)	0.22	1.88	-0.14	1.74

资料来源: 天软 华泰期货研究院

3.3 VIX 动态评价指标

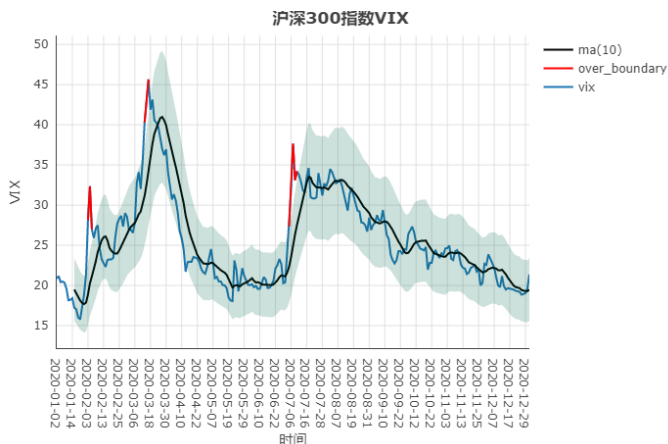
由于 VIX 具有均值回归的特征^[6], 我们可以使用 VIX 自身的移动平均线作为评判 VIX 大小的指标来判断市场情绪。对于日度 VIX 选取, 我们从选择 1) 当日分钟级 VIX 最大值、2) 当日分钟级 VIX 均值两种选取方式分别进行分析。

3.3.1 MA(10) ±20%

根据研究表明, VIX 的峰值比其 10 日移动平均线高出 20% 以上, 即可认为触发逆势信号, 可以帮助确认股市出现正反转^[7]。

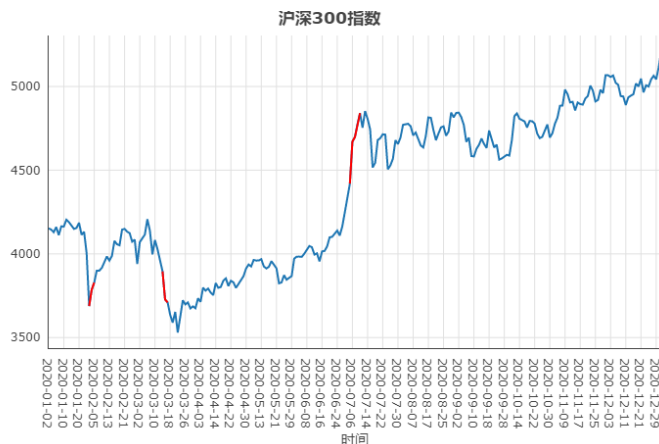
1) 日度 VIX 为当日分钟级 VIX 最大值

图7: MA(10)±20%



数据来源: 天软 华泰期货研究院

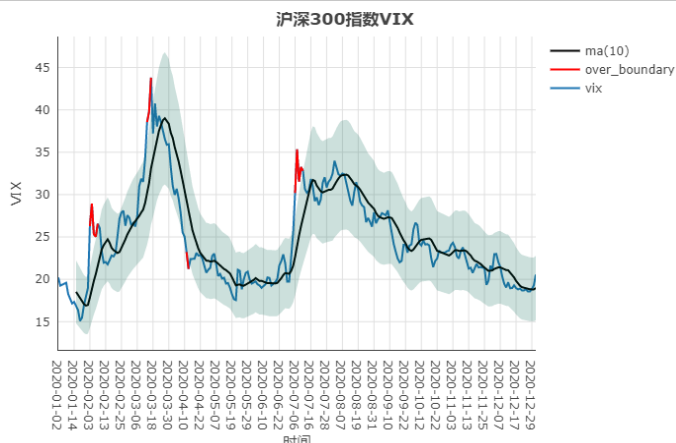
图8: 沪深300指数 (VIX boundary= MA(10)±20%)



数据来源: 天软 华泰期货研究院

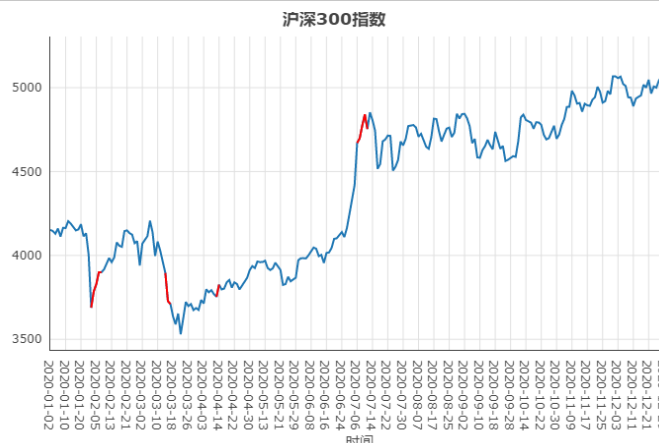
2) 日度 VIX 为当日分钟级 VIX 均值

图9: MA(10)±20%



数据来源: 天软 华泰期货研究院

图10: 沪深300指数 (VIX boundary= MA(10)±20%)



数据来源: 天软 华泰期货研究院

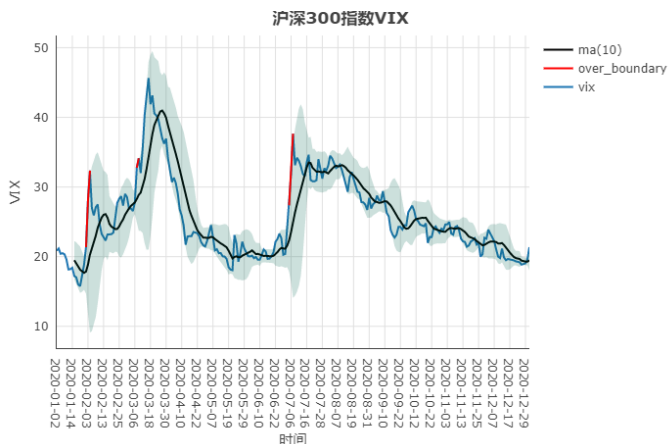
我们可以发现在这种判断标准下，VIX 不能精准地预测出市场底部和趋势变化的拐点。

3.3.2 MA(10)±2SD 布林带

经过上面的测试，我们思考如果不使用 20%作为边界限制，而是用 2 倍移动平均窗口的标准差作为边界限制，是否会有不同的测试效果

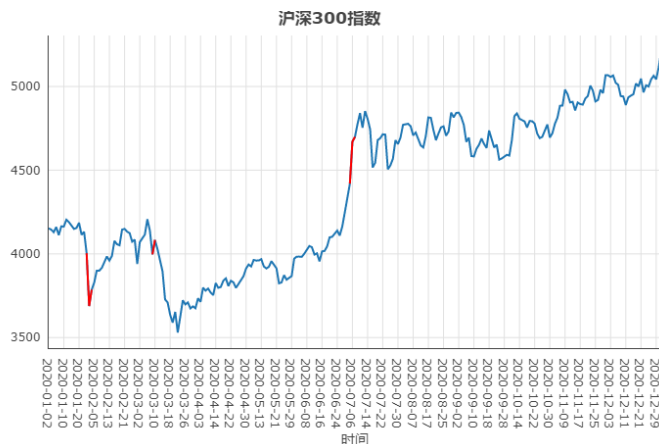
1) 日度 VIX 为当日分钟级 VIX 最大值

图11: MA(10)±2SD(布林带)



数据来源: 天软 华泰期货研究院

图12: 沪深 300 指数 (VIX boundary= MA(10)±2SD)

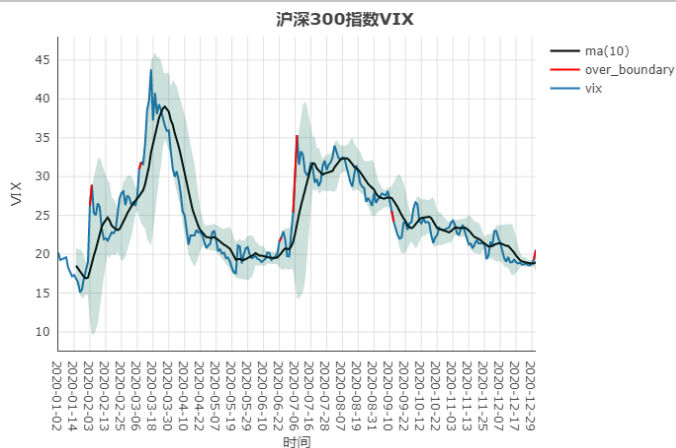


数据来源: 天软 华泰期货研究院

可以发现, 以 MA(10)±2SD 作为参考指标时, 3 月末的趋势变化并未产生相应信号。

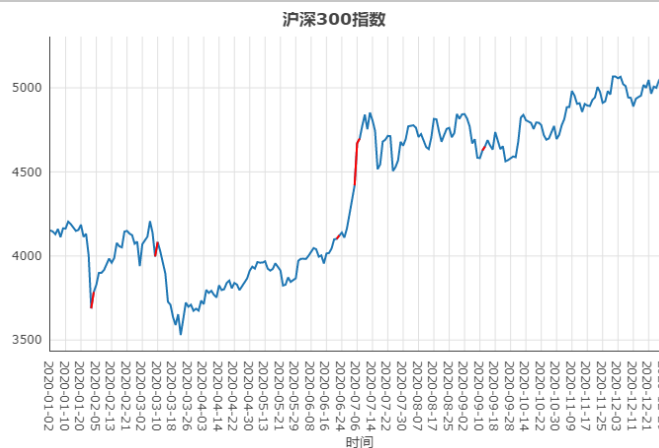
2) 日度 VIX 为当日分钟级 VIX 均值

图13: MA(10)±2SD(布林带)



数据来源: 天软 华泰期货研究院

图14: 沪深 300 指数 (VIX boundary= MA(10)±2SD)



数据来源: 天软 华泰期货研究院

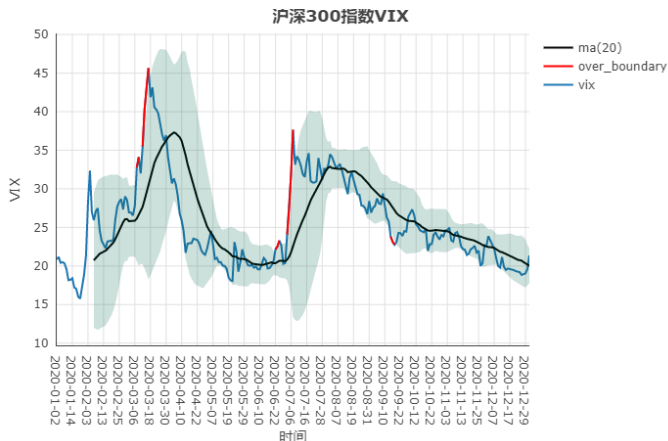
在这种参考指标下, 使用日度均值会产生一些额外的信号, 使判断受到干扰。

3.3.3 MA(20)±2SD 布林带

有研究显示, 使用 20 日布林带是一个很好的参考指标, 若 VIX 峰值超出布林带, 则表示市场走势将出现暂停或反转^[8]。

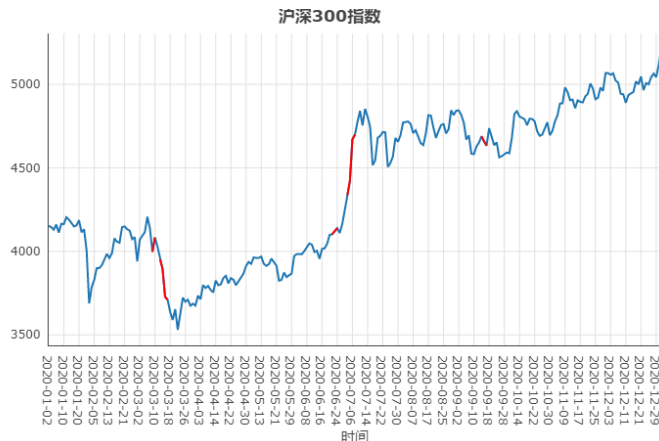
1) 日度 VIX 为当日分钟级 VIX 最大值

图15: MA(20)±2SD(布林带)



数据来源：天软 华泰期货研究院

图16: 沪深 300 指数 (VIX boundary= MA(20)±2SD)

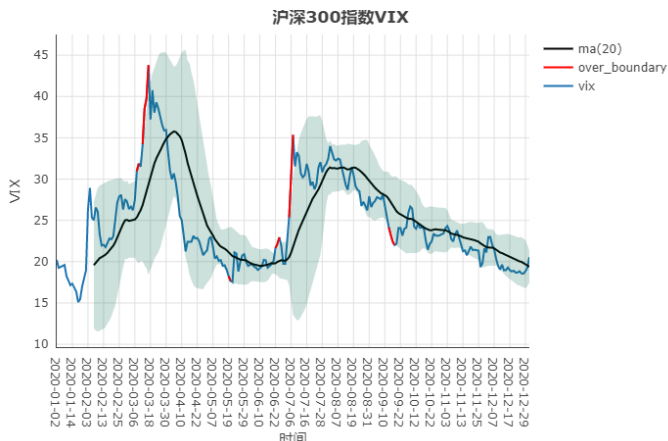


数据来源：天软 华泰期货研究院

由于使用 20 日均值平均线，2020 年 2 月 6 日前数据并没有生成对应参考指标，因此 2020 年 1 月底 2 月初的回撤不在考虑范围内。VIX 超出布林带的时间提前于沪深 300 指数最低点和趋势转缓的最高点，同时也产生了一些额外的短暂信号。

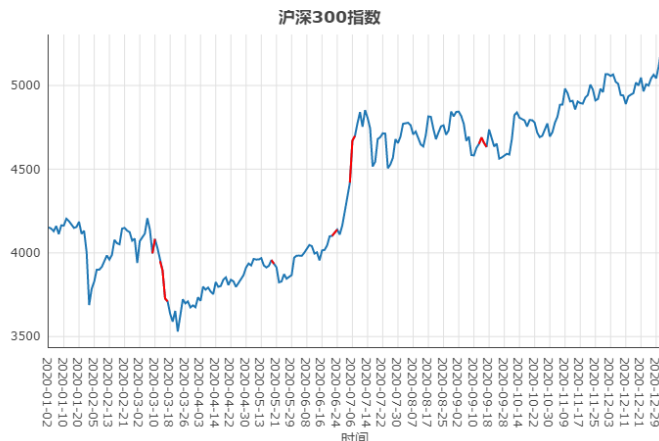
2) 日度 VIX 为当日分钟级 VIX 均值

图17: MA(20)±2SD(布林带)



数据来源：天软 华泰期货研究院

图18: 沪深 300 指数 (VIX boundary= MA(20)±2SD)



数据来源：天软 华泰期货研究院

在使用 MA(20)±2SD 布林带作为参考指标时，日度 VIX 选取日度最大值或日度均值在 2020

年产生的信号几乎一致。

四、 结论

金融市场往往充满机遇和残酷的挑战，罗斯柴尔德（Baron Rothschild）在利用拿破仑在滑铁卢战役后的市场恐慌大赚一笔后，留下那句名言“The time to buy is when there’s blood in the street, even if it is your own”。而我们认为，投资人并不需要真正挥洒自己的“鲜血”，合理利用 VIX 指标就能够做到对投资的科学风控。2020 年 VIX 的高点时刻与 2020 年沪深 300 指数重要的高/低点相重合。在动态指标中使用日内最大 VIX 作为日度数据通过布林带产生的信号可能是比较有效的参考指标，然而由于沪深 300 股指期货上市时间较短，需要更长历史数据的验证。

VIX 不是一个完美的指标，在 VIX 高点出售股票以购买避险类金融产品可能会导致错失市场上行空间，因此，与其使用 VIX 作为投资组合管理的唯一决定因素，不如将其作为投资工具包中的指导资源。

五、 参考文献

- [1] 上证 50ETF 波动率指数编制方案，上海证券交易所
- [2] Moran, M. T., & Liu, B. (2020). The VIX Index and Volatility-Based Global Indexes and Trading Instruments - A Guide to Investment and Trading Features. SSRN Electronic Journal. doi:10.2139/ssrn.3668983
- [3] The Outsider Club Research Team.(n.d.).How to Profit Using the VIX Indicator. Retrieved from <https://www.outsiderclub.com/report/how-to-profit-using-the-vix-indicator/956>
- [4] VIX 指数. (n.d.). Retrieved from <https://baike.baidu.com/item/VIX%E6%8C%87%E6%95%B0/3054945?fr=aladdin>
- [5] Nielsen, J. (2019, June 03). How To Invest: Why The VIX Can Help Confirm A Stock Market Bottom. Retrieved from <https://www.investors.com/how-to-invest/investors-corner/how-the-vix-can-help-confirm-market-bottoms/>
- [6] VIX Index Characteristics: Why Volatility Products May Provide Unique Hedging and Income Strategies. (2020, November 23). Retrieved from <https://www.cboe.com/insights/post/70/>

[7] Lehtonen, S. (2020, June 19). How To Invest: Use The VIX To Measure Fear And Confirm Key Stock Market Bottoms. Retrieved from <https://www.investors.com/how-to-invest/investors-corner/vix-volatility-index-can-confirm-stock-market-bottoms-coronavirus-bear-market/>

[8] Farley, A. (2020, August 28). Using Moving Averages to Trade the VIX. Retrieved from <https://www.investopedia.com/articles/active-trading/082615/using-moving-averages-trade-volatility-index-vix.asp>

[9] CBOE(2019). The CBOE Volatility Index-VIX, White Paper.

六、附录

6.1 VIX 的公式推导

(1) 方差互换的到期偿付为：在规定到期日，实际方差与初始约定方差之间的差值乘以票面金额。即

$$\text{payoff} = (\text{Realized Variance} - \text{Fixed Variance}) * \text{Notional Amount}$$

VIX 主要基于方差互换的原理。当没有初始现金流时，方差互换的初始价值为 0，即初始约定方差 X_{var} 的公允值为：

$$X_{var} = E \left[\frac{1}{T} \int_0^T \sigma_t^2 dt \right]$$

其中 T 为距离到期日的时间距离， σ_t^2 为 t 时刻的实际方差。

(2) 由在风险中性度量条件下，由 $d \ln S_t = \left(r - \frac{\sigma_t^2}{2} \right) dt + \sigma_t dB_t$ 可得

$$\int_0^T \frac{\sigma_t^2}{2} dt = -\ln \frac{S_T}{S_0 e^{rT}} + \int_0^T \sigma_t dB_t$$

$$E \left[\int_0^T \frac{\sigma_t^2}{2} dt \right] = E \left[-\ln \frac{S_T}{F_0} \right]$$

$$E \left[\frac{1}{T} \int_0^T \sigma_t^2 dt \right] = \frac{2}{T} E \left[-\ln \frac{S_T}{F_0} \right]$$

其中 S_t 为 t 时刻股票价格， r 为无风险收益率， σ_t 为 t 时刻股票价格波动率， B_t 是一个标准的布朗运动， F_0 为股票的远期价格。

(3) 通过证明

$$\begin{aligned} & f(x) - f(a) \\ &= f'(a)(x - a) + \int_a^x f''(K)(x - K) dK \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= f'(a)(x-a) + \int_a^x f''(K)(x-K)^+ dK + \int_x^a f''(K)(K-x)^+ dK \\
 &= f'(a)(x-a) + \int_a^{+\infty} f''(K)(x-K)^+ dK + \int_0^a f''(K)(K-x)^+ dK
 \end{aligned}$$

令 $f(x) = -\ln \frac{S_T}{F_0}$, $a = F_0$, $x = S_T$ 可得

$$\begin{aligned}
 -\ln \frac{S_T}{F_0} &= -\frac{S_T - F_0}{F_0} \quad (\text{远期合约}) \\
 &+ \int_{F_0}^{+\infty} \frac{1}{K^2} (S_T - K)^+ dK \quad (\text{虚值看涨期权}) \\
 &+ \int_0^{F_0} \frac{1}{K^2} (K - S_T)^+ dK \quad (\text{虚值看跌期权})
 \end{aligned}$$

(4)

若存在 $K_0 = F_0$, 则

$$X_{var} = \frac{2}{T} E \left[-\ln \frac{S_T}{F_0} \right] = \frac{2}{T} \left[\int_{F_0}^{+\infty} \frac{1}{K^2} e^{rT} C(S_0, K, T) dK + \int_0^{F_0} \frac{1}{K^2} e^{rT} P(S_0, K, T) dK \right]$$

其中 $C(S_0, K, T)$ 为距离到期日时间长度为 T 、行权价格为 K 、当前标的价格为 S_0 的看涨期权价格, $P(S_0, K, T)$ 为距离到期日时间长度为 T 、行权价格为 K 、当前标的价格为 S_0 的看跌期权价格。

若不存在 $K_0 = F_0$, 则用 K_0 替换 F_0 得到

$$\begin{aligned}
 -\ln \frac{S_T}{K_0} &= -\frac{S_T - K_0}{K_0} + \int_{K_0}^{+\infty} \frac{1}{K^2} (S_T - K)^+ dK + \int_0^{K_0} \frac{1}{K^2} (K - S_T)^+ dK \\
 X_{var} &= \frac{2}{T} E \left[-\ln \frac{S_T}{K_0} + \ln \frac{F_0}{K_0} \right] \\
 &= \frac{2}{T} E \left[-\frac{S_T - K_0}{K_0} + \ln \frac{F_0}{K_0} \right] + \frac{2}{T} \left[\int_{K_0}^{+\infty} \frac{1}{K^2} e^{rT} C(S_0, K, T) dK + \int_0^{K_0} \frac{1}{K^2} e^{rT} P(S_0, K, T) dK \right]
 \end{aligned}$$

在 VIX 白皮书中, 若不存在 $K_0 = F_0$, 则选取小于 F_0 的最大行权价格作为 K_0

经过泰勒展开整理可得

$$-\frac{S_T - K_0}{K_0} + \ln \frac{F_0}{K_0} = -\frac{1}{2} \left(\frac{F_0}{K_0} - 1 \right)^2 + o \left(\frac{F_0}{K_0} - 1 \right)^3$$

即

$$\begin{aligned}
 X_{var} &= \frac{2}{T} \left[\int_{K_0}^{+\infty} \frac{1}{K^2} e^{rT} C(S_0, K, T) dK + \int_0^{K_0} \frac{1}{K^2} e^{rT} P(S_0, K, T) dK \right] - \frac{1}{T} \left(\frac{F_0}{K_0} - 1 \right)^2 \\
 &= \frac{2}{T} \sum_{i=1}^n \frac{\Delta K_i}{K_i^2} e^{rT} Q(K_i) - \frac{1}{T} \left(\frac{F_0}{K_0} - 1 \right)^2
 \end{aligned}$$

其中， $Q(K_i)$ 为行权价格为 K_i 的虚值期权价格；若 $K_i = K_0$ ，则 $Q(K_i) = \frac{C(S_0, K_0, T) + P(S_0, K_0, T)}{2}$

● 免责声明

本报告基于本公司认为可靠的、已公开的信息编制，但本公司对该等信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告所载的意见、结论及预测仅反映报告发布当日的观点和判断。在不同时期，本公司可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本公司力求报告内容客观、公正，但本报告所载的观点、结论和建议仅供参考，投资者并不能依靠本报告以取代行使独立判断。对投资者依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及作者均不承担任何法律责任。

本报告版权仅为本公司所有。未经本公司书面许可，任何机构或个人不得以翻版、复制、发表、引用或再次分发他人等任何形式侵犯本公司版权。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“华泰期货研究院”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。本公司保留追究相关责任的权力。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

华泰期货有限公司版权所有并保留一切权利。

● 公司总部

地址：广东省广州市越秀区东风东路761号丽丰大厦20层

电话：400-6280-888

网址：www.htfc.com