

波动率均值回归特性深度分析

—百度期权论坛下载 2 万份期权资料

许多研究表明，金融时间序列往往围绕一个固定的值上下波动，较高的收益后面经常跟随着较低的收益，也就是说价格序列具有均值回复的趋势，这一现象称作均值回复(mean reversion)。均值回复现象存在于股票、汇率、利率等金融数据中，它反映了价格序列的内在均衡机制。

业内和学术界有很多关于股票和指数收益的均值回复研究，但是关于波动率的均值回复的研究还相对较少。本文以 VIX 为例，对其统计特征和均值回复特征进行分析。

VIX 指数

VIX 指数是 CBOE 发布的波动率指数，是指数期权隐含波动率加权平均后所得之指数，又称为“恐慌指数”。通过对 VIX 指数的研究，可以提供对市场情绪和走势的研判依据。本文主要利用 2003 年 1 月 2 日到 2016 年 9 月 21 日的 VIX 指数数据进行实证研究。

样本内的 VIX 走势如图 1 所示，可以直观地看出，一旦波动率指数偏离均值过远，就会有向均值靠近的走势，这符合均值回复的定义描述，所以可以说，VIX 可能具有均值回复的特征。

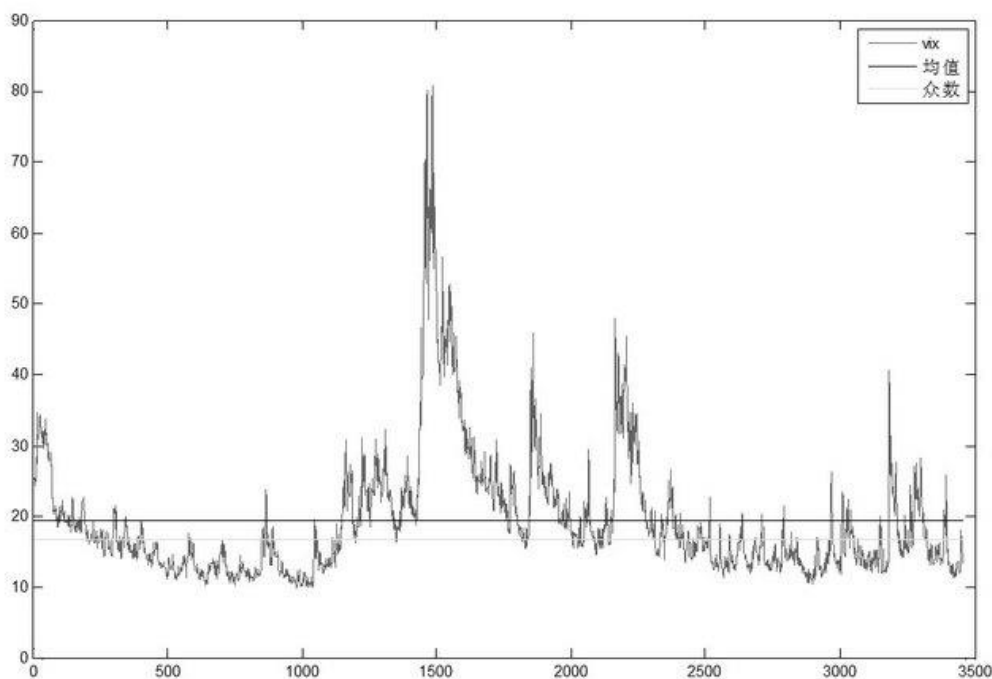


图 1 VIX 走势

下面我们利用统计学方法对 VIX 指数进行检验。

VIX 均值回复检验

时间序列的均值回复的检验方法有很多种，最为常见的是单位根检验和自相关检验，接下来分别利用这两种方法对 VIX 指数进行均值回复检验。

单位根检验

这里我们选择 Phillips-Perron 检验来判断 VIX 指数序列是否服从单位根过程。建立如下线性方程： $VIX_t = \alpha + \rho VIX_{t-1} + \delta t + \varepsilon_t$ 。原假设 $H_0: \rho = 1, \delta = 0$ ，如果检验结果的 p 值

小于设定的显著水平，即拒绝原假设，时间序列不存在单位根，说明时间序列有均值回复的特征。

利用 Matlab 工具箱对 VIX 指数进行 Phillips-Perron 检验得到：H=1，p-value<0.01，即拒绝存在单位根的原假设，VIX 指数序列不存在单位根，有均值回复的特征。

自相关检验

如果时间序列的变化率呈显著的负相关性，该时间序列就被认定为存在均值回复特征。

对 VIX 指数收益率进行自相关检验结果如图 2，图中横轴表示滞后阶数，纵轴是自相关系数，当图中的箭头线在横线区间之内，说明对应阶数的自相关性不显著，反之，说明对应阶数的自相关性显著。

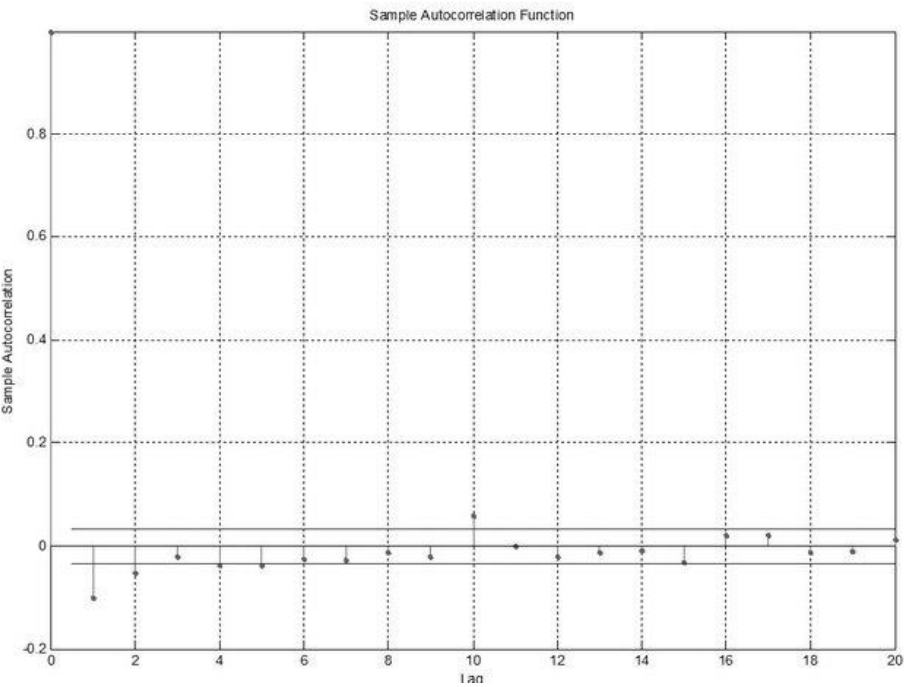


图 2 VIX 自相关检验

可以看出变化指数确实存在一阶滞后负自相关，而且这种负相关性显著，说明自相关检验的方法显示 VIX 指数具有均值回复的特征。综上，两种检验方法均显示 VIX 指数具有均值回复的特征。

均值回复区间研究

在证明了 VIX 指数确实存在均值回复的特征后，我们可以通过对历史数据的分析寻找一个合适的均值回复区间。接下来，我们大致观察一下 VIX 指数的分布特征。

以 21 日均线为参考对象，构建如下指标： $rario_i = VIX_i - MAT_{\delta T}$ ，该指标象征了 VIX 指数偏移 T (T=21) 日均线的比例。我们可以假设 $rario_i > a$ 的时候，VIX 指数就会有向均值回复的趋势。我们以 $a=2$ 时为例，即 $rario_i > 2$ 时，之后的 1—70 天的 VIX 均值的走势，VIX 值向均值回归的概率如图 4 所示。

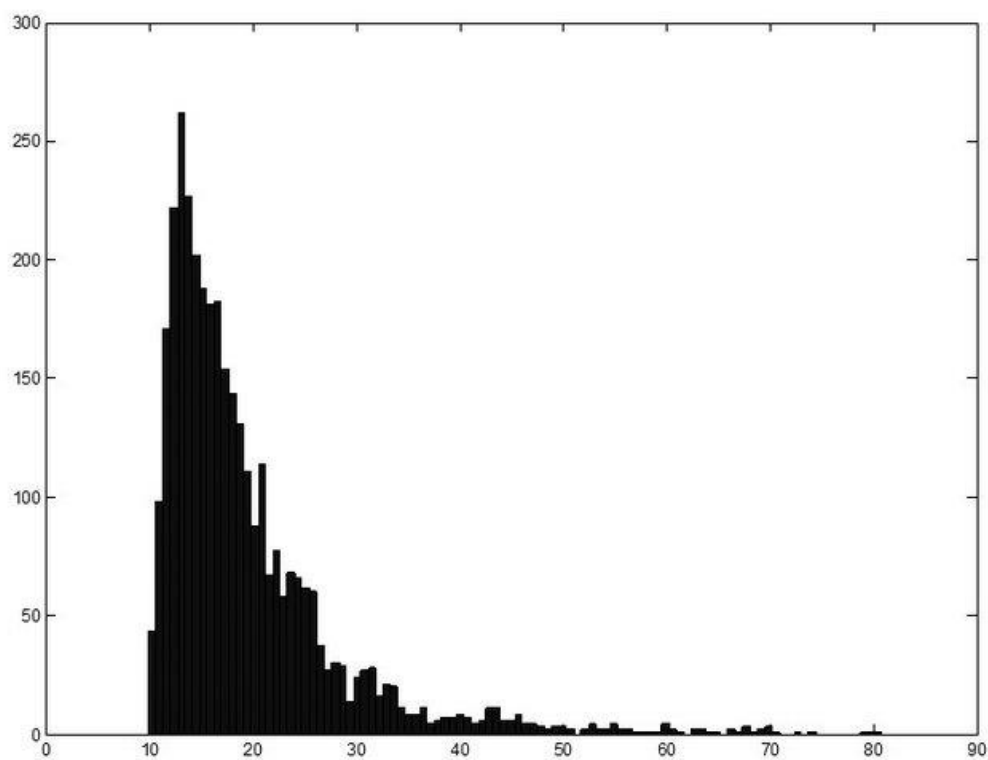


图 3 VIX 统计特征

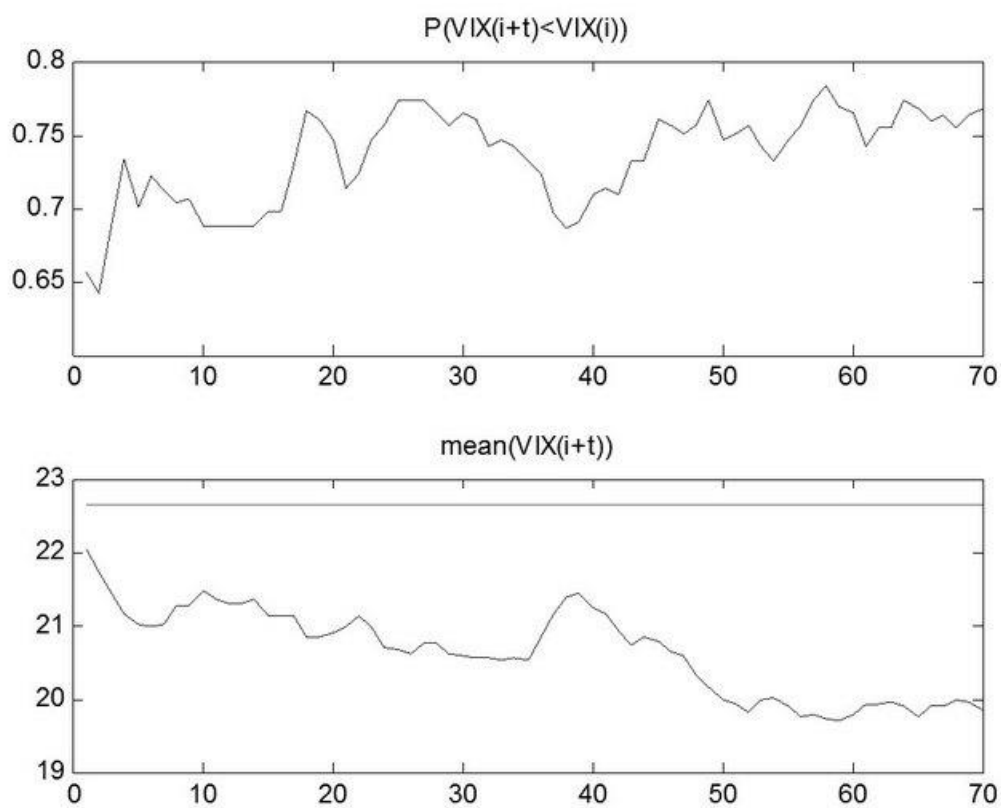


图 4 回归趋势和概率

可以看到，一方面 VIX 确实有下降的趋势，另一方面无论是 VIX 均值的走势还是 VIX 值向均值回归的概率都在 30 日左右和 60 日左右达到了局部极大（小）值。这可能说明，VIX

指数的平均回归周期在 30 日左右。由于 VIX 不是对称分布，所以 VIX 回归区间的上下界是不一样的，我们可以通过观察不同的上下界 VIX 指数落在回归区间的概率。

对于不同 ratio 阈值下，VIX 指数落在 $MAT - rariodown \times \delta T$, $MAT + rarioup \times \delta T$ 的概率，如图 5 所示。

如果选择 VIX 指数 90% 的概率落在回归区间，结合上述结果，取 $rariodown = -1.8$, $rarioup = 2.1$ ，较为合适。对于 $rariodown = -1.8$, $rarioup = 2.1$ 时，VIX 指数走势和其上下界的走势，如图 6 所示。

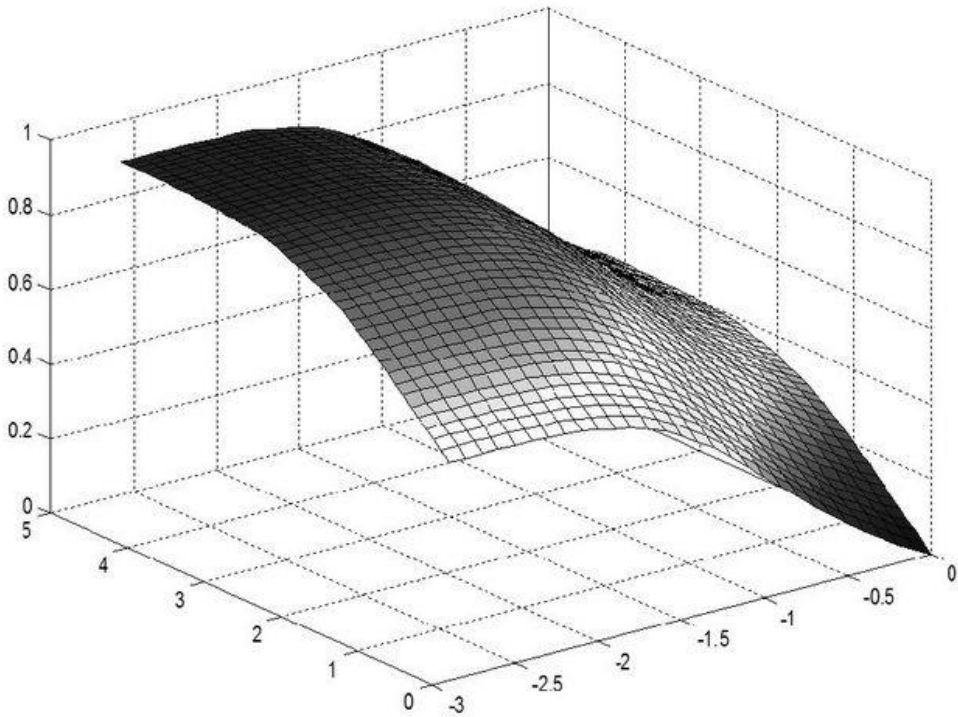


图 5 不同上下界情况下，VIX 指数落在区间上的概率

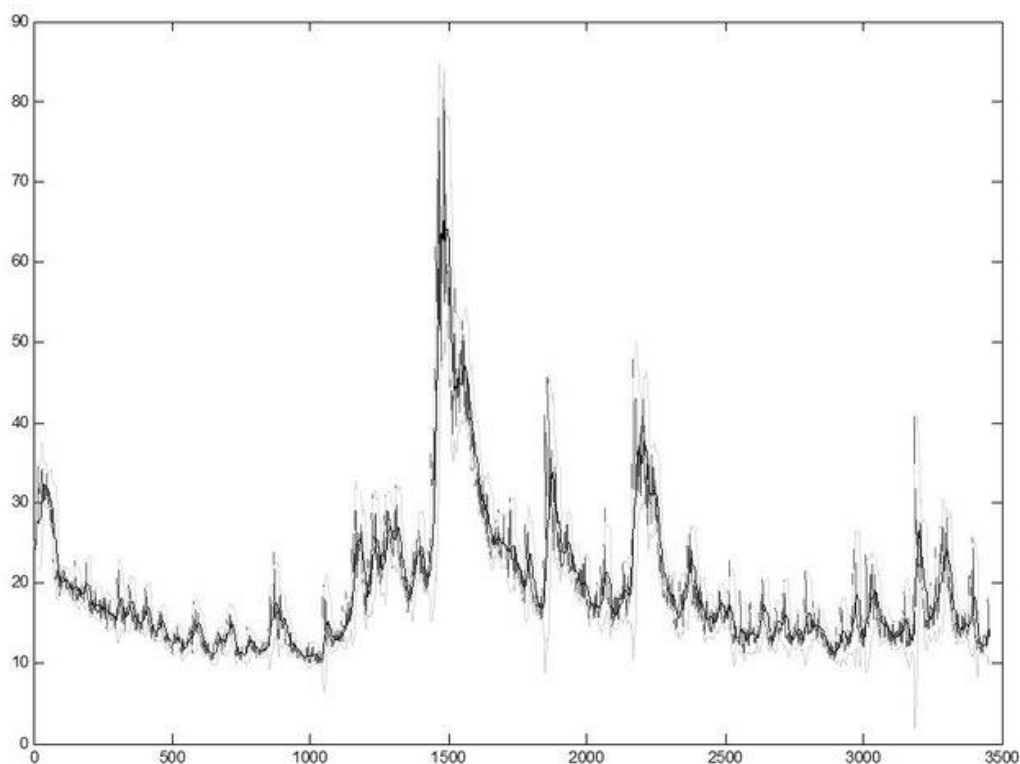


图 6 VIX 走势

这各区间的确定,可以作为VIX指数衍生品投资的参考,一旦VIX跌出这个区间的下界,我们就可以看多 VIX, 一旦 VIX 超过这个区间的上线, 我们就可以看空 VIX 指数。

总结

本文采用两种方法对 VIX 的均值回复特征进行检验,两种检验方法均显示 VIX 指数确实具有均值回复的特征。这个结论可以应用到我们对市场情绪和市场走势的研判中去, VIX 指数的均值回复意味着 VIX 指数不可能长时间处于低位或者高位。这意味着短期内如果 VIX 指数过高或者过低,都可能蕴含着市场将要变化的信息。此外,本文利用通过历史数据的分析确定了 VIX 指数的回归区间。

需要指出的是,均值回复的理论应用不仅局限在 VIX 指数走势判断上,均值回复现象在很多金融时间序列中非常常见,例如,通过对股票价格的均值回复进行投资,通过对行业指数均值回复的研究可以制定行业配置的投资策略,通过对市场指数走势的研究进行市场择时等。