

沪深300指数VaR值实证分析

——靴襪抽样下基于GARCH—T半参数模拟法

龙云飞 彭方志

(攀枝花学院经济与管理学院 四川攀枝花 617000)

【摘要】 VaR计算受到收益率指标非正态分布的“厚尾”与“尖峰”形态的影响,本文采用比正态分布更“厚尾”与“尖峰”的students't分布,建立具有GARCH效应的残差序列,并对残差序列进行靴襪抽样,使选择的students't分布被重复抽样修正后更拟合于收益率“厚尾”与“尖峰”形态,优于采用monte-carlo模拟计算得到的风险价值测度的VaR指标。

【关键词】 VaR students't分布 靴襪抽样

在险价值(VaR)是利用证券组合收益波动的市场风险测量方法之一。基于置信度与持有时期两个基本因素的VaR具有检测性与动态测量性的优势,其自1994年J.P.Morgan创造之后,逐渐被各国监管机构作为风险测度的核心指标。然而,由于收益率的“肥尾”与“尖峰”使得在险价值衡量指标最初的正态分布假设影响了其在实践中的准确性与可操作性。

本文基于前人研究已多次出现的用收益率的students't分布替代正态分布,以构造表明波动性的收益率指标分布,为金融风险测度的具体收益率指标提出近似的参数分布特征,同时采用bootstrapping靴襪非参数抽样方法,通过不断抽取收益率残差真实值修正GARCH—T效应产生的带漂移的收益率序列的拟合残差,从而得到基于非参数统计抽样修正后的GARCH—T参数估计值VaR。

一、实证研究方案设计

1. 通过收益率指标构造VaR的一般表达式。沪深300指数对我国证券市场包括风险在内的市场全貌的反映具有代表性,因此本文在构造VaR指标时选取沪深300指数(2005.10.4~2012.1.20)共1 714个收盘价为计算收益率的基本指标:

$$R_t = \log(p_t/p_{t-1}) \quad (1)$$

式中, R_t 为沪深300指数以收盘指数计算的对数收益率。

基于置信度与持有时期两个基本因素的VaR,表达了一定持有期内,以一定置信度水平 α 产生的最大损失。其基本公式如下:

$$\text{Prob}(\Delta R \geq \text{VaR}) = \alpha \quad (2)$$

式中: ΔR 为沪深300指数对应的成份股组合在持有期内的损失;用式(1)中的 R_t 来表示; VaR 为置信水平 α 下处于风险中的价值。

(1)正态分布下的VaR值。由VaR定义引出 $\text{Prob}(\Delta R \geq \text{VaR}) = \alpha$,显著性水平既定 $\alpha = 0.01$,当 $\Delta R \sim N(\mu, \sigma^2)$ 时:

$$\text{Prob}\left(\frac{\Delta R + \mu}{\sigma} \geq \frac{\text{VaR} + \mu}{\sigma}\right) = \alpha \quad (3)$$

反查标准正态分布表,得到:

$$\frac{\text{VaR} + \mu}{\sigma} = 2.33, \text{即: } \text{VaR} = -\mu + Z_{\alpha}\sigma$$

(2)VaR在未知分布下的一般表达式。由VaR定义引出 $\text{Prob}(\Delta R \geq \text{VaR}) = \alpha$,以及收益率正态分布的VaR值计算公式,可以很容易得到并理解在险价值的一般表达式:

$$\text{VaR} = R_{t-1}(e^{\mu + \sigma F^{-1}(\alpha)} - 1) \quad (4)$$

式中: $F^{-1}(\alpha)$ 为给定显著性水平的收益率分布函数逆函数; α 为显著性水平。

2. 量化方法的选择。通过以上VaR值的一般表达式可知,计算VaR值的关键是收益率的分布函数。而收益率的准确分布仍未有定论。

(1)students't参数分布的选择。从图1中柱状图与正态分布和students't分布来看,students't更满足作为收益率分布假设的先验分布;图2则进一步表明收益率指标非正态的分布性,尤其是左尾严重偏离均线。可见,t分布更适合沪深300收益率指标的分布特征。沪深300指数反映了我国证券市场助长助跌的趋势放大效应,印证了证券市场存在大量追涨杀跌的非理性投资行为。

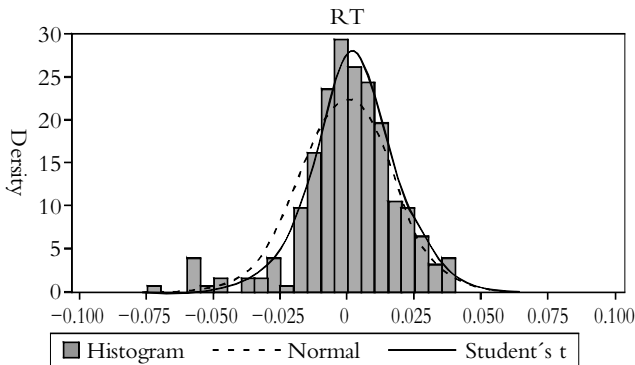


图1 沪深300收益率的尖峰分布特征

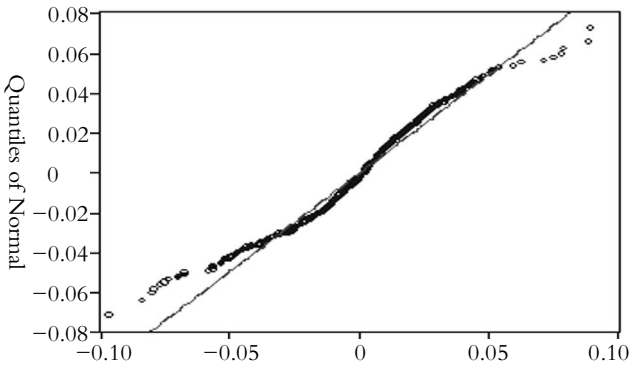


图2 沪深300收益率的厚尾分布特征

(2)波动性的ARCH效应。从图3可以看出,沪深300指数每日波动情况存在一定的群聚效应,即波动(正或负)无论是大是小均向同一个趋势聚集,从表象上基本满足波动性模型的需要,以下通过解析值对波动性建模的适用性进行检测。

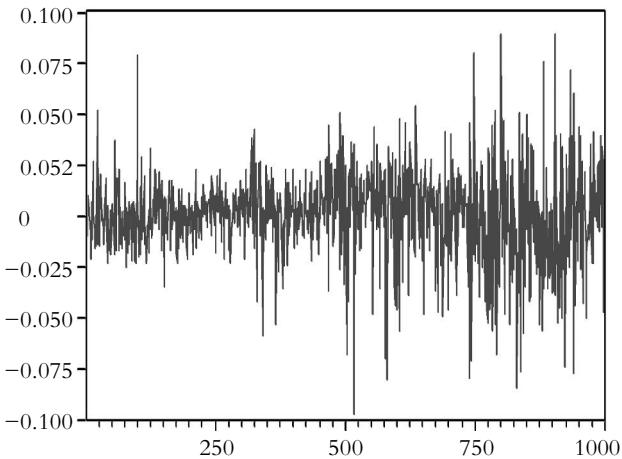


图3 沪深300日对数收益率

运用Eviews6.0软件进行residual test—ARCH检测,得到的F-统计量为10.506 02,LM为30.670 67,可以应证存在波动聚集性(clustering)的ARCH效应。

靴襪(Bootstrap)非参数抽样模拟。Bootstrap模拟不同于一般monte-carlo模拟,其抽样是来自于真实数据本身不断重复抽样,以至于总会呈现趋于真实数据的一致性;而monte-carlo模拟则基于先验假设分布,即使不断用随机数修正先验假设分布,仍然不能完全合理保证是对真实数据的分布拟合。由此,本文选择ARCH(t)—bootstrap结合t参数先验分布拟合收益率的厚尾和尖峰特征与对真实数据进行Bootstrap抽样形成的半参数模拟对证券市场的风险价值进行计算,并与monte-carlo模拟结果进行比较。

二、实证分析结果

1. 沪深300指数收益率的ARCH-T模型的参数估计。对存在明显波动聚集性即ARCH效应的沪深300收益率建立GARCH模型,即广义ARCH参数模型,一般包含两个参数方程,即条件均值方程与条件方差方程。本文选择带漂移的随机游走(经过ADF检验,收益率 R_t 不存在单位根):

$$R_t=0.001\ 139+\varepsilon_t \quad (5)$$

$$h_t^2=2.888\ 95e-06+0.052\ 115\times h_{t-1}^2+0.942\ 782\times \varepsilon_{t-1}^2 \quad (6)$$

2. 基于GARCH条件方差的靴襪(Bootstrapping)模拟步骤及结果。由经过ADF与ARCH效应检验的GARCH模型进行估计的均值 R_t 与条件方差 h_t^2 ;由均值 R_t 与条件方差 h_t^2 得到标准残差序列;对以上得到标准残差序列进行靴襪抽样,并将其结果用于计算修正后的收益率序列 R_t ,可得到未来一天的收益率可能的路径;将重复抽样过程中产生的最低收益率存入指定序列,代入式(4)得到VaR值,结果见表1。

表1 靴襪抽样下不同收益率分布的VaR值($\alpha=0.05$)

收益率分布	第二日VaR值	Kupiec失败次数	非拒绝区间
GARCH-N-bootstrapping	0.028 96	53	37<n<65
GARCH-T-bootstrapping	0.033 04	40	
GARCH-GED-bootstrapping	0.031 44	47	

可见,沪深300日对数收益率的students't分布左尾最厚,损失相对最小,在大样本条件下,相较于正态分布与GED差别不大。

表2 靴襪抽样与蒙特卡洛模拟下的GARCH-T的VaR值比较($\alpha=0.05$)

模拟方法	第二日VaR值	Kupiec失败次数
GARCH-T-bootstrapping	0.033 04	40
GARCH-T-monte-carlo	0.030 27	43

显然,基于蒙特卡洛模拟的GARCH-T计算出的沪深300收益率VaR相较于靴襪法低估了左尾风险损失,这是因为蒙特卡洛随机产生的先验分布数,而靴襪重复抽样则是在真残差不断抽样,在理论与操作上具备真实一致性。但二者的差别在大样本条件下并不显著。

三、结论

沪深300指数收益率具备“厚尾”损失估计,通过students't更具备减少尾部损失,即估计VaR在险价值的拟合性。不同的模拟方法在同样的波动参数方程中GARCH计算的风险损失可能有差别,这是由于收益率的分布并非绝对统一,选择不同分布函数只能拟合实际收益率波动而不能保证完全一致性。相比较而言,靴襪模拟由于是从真实收益率产生的残差本身进行模拟,从理论上一定具备的一致性估计是存在的,并从实证中能得到优于monte-carlo的厚尾较小风险损失。

主要参考文献

1. Hendricks D. Evaluation value-at-risk using history data. Economy Policy Review, 1996;2
2. 吴礼斌,刘和剑.金融风险度量的VaR方法综述.金融观察, 2009;1
3. 张思奇,马刚,冉华.股票市场风险、收益与市场效率——ARMA-ARCH-M模型.世界经济, 2000;5
4. 张能福,赵士玲.基于蒙特卡罗模拟权证投资中VAR的应用分析.科技管理研究, 2010;8