

VaR 模型及其在股票风险评估中的应用

邱 阳,林 勇

(重庆大学 工商管理学院,重庆 400044)

摘要:介绍 VaR 模型理论,计算上证综合指数在不同置信水平下的 VaR 值,并与实际损益作了对比。在分析所得数据的基础上,得出我国股市引入 VaR 模型的必要性。

关键词:风险;VaR;置信度区间

中图分类号:F830.9

文献标识码:A

文章编号:1008-5831(2002)02-0034-03

The Application of VaR Model to Estimating Stock Risk

QIU Yang, LIN Yong

(College of Business Administration, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

Abstract:This paper introduces VaR model and calculates the values of general stock index of Shanghai stock exchange at different confidence intervals, then compares them with actual lose. On the basis of analyzing the data, it concludes the necessity of using model in our stock market.

Key words:risk; VaR; confidence interval

80年代以来,国际金融交易业务迅速增加,衍生工具的急剧膨胀,资产证券化的快速发展,全球金融环境和金融市场发生了重大的变化。金融创新的深化,使金融市场更加动荡,金融机构面临的风险加大;金融市场风险突出;金融风险防范意识加强,风险监管和控制力度加大,同时,风险的计量和评估更加困难。当前的金融市场和金融业务的现状,无论是金融监管当局对金融业的监管,还是金融机构内部的风险控制,客观上需要一种统一的风险监管和总体的风险评估模式,这就要求一种集成的风险度量方法和模型, VaR 正是在这个背景下产生的一种处理各类型资产构成的投资组合的不同市场风险,且将各种市场因素所引起的风险整合为一维数值的风险度量方法。

1994年 J.P. Morgan 银行首先公布了它的 VaR 系统,它能够测评全世界 30 个国家 140 种金融工具的 VaR 值,从此, VaR 发展迅速,目前正在成为金融风险管理的国际标准。在银行界,无论是国际银行业的巴塞尔委员会、美联储、国际清算银行,还是新

近成立的欧洲中央银行,都倡导将 VaR 作为一种可行的风险管理方法。在证券界, VaR 已得到了美国标准普尔公司、穆迪投资服务公司等权威机构的支持。美国证券交易委员会与华尔街六大证券公司也达成协议,用 VaR 并结合其他方法制定资本金的最低要求。

一、VaR 模型

(一) VaR 的定义

(Value at Risk)即风险值,意为处在风险中的价值,是一种利用统计技术度量有价证券金融风险的一种方法。可定义为在一定的持有期及一定的统计置信度内,某一金融工具或投资组合所面临的最大潜在损失的估计值。用数学公式表示:

$$P_{\text{nb}}(\Delta P_{\Delta t} \leq -VaR) = \alpha$$

其中, $\Delta P_{\Delta t}$ 表示在 Δt 时间内某个有价证券的市场值的变化; α 为给定的概率。

即对某个有价证券,在市场条件下,对给定的时间区间和置信水平, VaR 给出了该有价证券最大可能的预期损失。 VaR 回答了:发生损失大于给定的

收稿日期:2001-10-21

作者简介:邱阳(1976-),女,湖北宜昌人,重庆大学工商管理学院硕士研究生,主要从事金融经济和经济增长研究。

VaR 的概率小于 α 。即以 $1 - \alpha$ 的概率保证,损失不会超过 VaR。例如,某公司每天交易的有价证券的日 VaR 值在 95% 的置信水平下为 100 万,即在正常的市场条件下,在今后 24 小时内发生大于 100 万亏损的可能性为 5%。这一数据不仅给出了公司市场风险暴露的大小,同时也给出了损失的概率。

根据上述定义,计算 VaR 值涉及三个要素:一是持有期间的长短;二是置信区间的大小;三是未来资产组合价值的分布特征。除此之外,通常需要选取一个计量单位,VaR 总是用某个国家的货币作为基准表示,它依赖于基础货币的选取。持有期就是计量价格变动的的时间间隔,持有期的选择需权衡许多因素,一般而言,持有期愈长,预期的价格变化就愈大,结果计量的风险就愈大。置信度的选择则反映投资者的风险偏好和对其从事交易的谨慎度,金融机构采用的置信区间常在 90% - 99% 之间。因此,VaR 对风险的度量具有本质的进步,开创了全新的风险管理阶段,它在风险度量的基础上,其技术可用于全面风险管理包括机构设置、部门管理、绩效评估以及资本配置和金融监管等等。

(二) VaR 的计算方法

为了计算 VaR 值,定义 ω_0 为初始投资额, R 为其在设定的全部持有期内的回报率,则该投资组合的期末价值为 $\omega = \omega_0(1 + R)$,由于各种随机因素的存在, R 可看为一随机变量,其年度均值和方差分别设为 μ 和 δ^2 。并设 t 为其持有年限,假设该投资组合每年均不相关,则该投资组合回报率在 t 年内的均值和方差分别为 μ 和 δ_t^2 。

投资 W_0 在选定的置信度 C 下的最低回报率为 R^* ,则 W_0 在该置信度 C 下的最低期末价值为 $\omega^* = \omega_0(1 + R^*)$ 。 ω_0 的期末价值均值减去期末最低值,就是 VaR。所以,一般意义上,

$$VaR = E(\omega) - \omega^* \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{因为 } E(\omega) &= E[\omega_0(1 + R)] \\ &= E(\omega_0) + E\omega_0 R \\ &= \omega_0 + \omega_0 \mu = \omega^* \\ &= \omega_0(1 + R^*) \end{aligned}$$

所以(1)式可变形为

$$\begin{aligned} VaR &= \omega_0 + \omega_0 \mu - \omega_0(1 + R^*) \\ &= \omega_0(\mu - R^*) \end{aligned} \quad (2)$$

由此可知,如果能推算出某置信度 C 下的 ω^* 和 R^* ,即可求出某投资组合在该置信度下的 VaR

值。一般可以采用三种方法进行推算:

Historical Simulation 方法 这是一种最简单的方法,它根据每种资产的历史损益数据计算当前组合的“历史”损益数据,将这种数据从小到大排列,按照置信度的水平找到相对应的分位点 R^* ,从而计算出 VaR,当 ω 和 R 的概率分布函数未知时可以运用这一方法。

Risk Metrics 方法 这一方法的基本思路是首先从估值模型得到投资组合的收益关于风险要素的敏感系数,再用历史数据确定风险要素的波动系数和相关系数,得到主要的参数 - 均值,方差和协方差矩阵,再用敏感系数乘以方差矩阵,得到投资组合收益的分布;其次在主要市场参变量服从正态分布的前提下,可求出一定置信区间下反映了分布偏离均值程度的临界值,最后建立与风险投资的联系,推导 VaR 值。

设 R 服从均值和方差分别为 μ 和 δ_t^2 的正态分布, $R \sim N(\mu, \delta_t^2)$ 则 $\frac{R - \mu}{\delta_t}$ 服从均值为 0 和方差为 1 的标准正态分布,即服从 $N(0, 1)$,要想求出给定 C 下的 R^* ,只要利用标准正态分布表找到分位点 α ,使得:

$$1 - C = \int_{\alpha}^{\infty} \varphi(x) dx \quad (3)$$

然后根据 $-\alpha = \frac{R^* - \mu}{\delta_t}$ 即可求出与置信度 C 相对应的 R^* 。

$$R^* = -\alpha \delta_t + \mu \quad (4)$$

再根据(2)式得:

$$VaR = \omega_0(\mu - R^*) = \omega_0 \alpha \delta_t \quad (5)$$

当资产组合包括两种以上资产时,用向量形式来表示。假定组合中有 n 种资产,设 $\{P_i\}$ 为价格的时间序列,每种资产收益为 $R_i(t)$ ($i = 1, \dots, n$),令向量 $R(t) = (R_1(t), R_2(t), \dots, R_n(t))^T$,并假定 $R(t)$ 服从多元正态分布,记向量 $F = (P_{i,j})_{n \times n}$ 为 n 种资产的相关系数矩阵, $\omega = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n)^T$ 为每种资产投资占总投资的比重,显然 $\omega_1 + \omega_2 + \dots + \omega_n = 1$,另记投资组合的收益为 $R_p(t)$ 则有

$$R_p(t) = \omega_1 R_1(t) + \omega_2 R_2(t) + \dots + \omega_n R_n(t)$$

因为正态分布的线性组合仍然是正态分布的,所以 $R_p(t)$ 服从正态分布,按照上面的推导

$$VaR_p = -\alpha \delta_p \omega \quad (6)$$

而 $\delta^2 = \omega^T \delta F \delta \omega$,代入(6)式,得到组合的风险值 VaR_p 与每种资产的风险值 VaR_i 的关系式为:

$$VaR_p = -\alpha \delta_p \omega = -\alpha [\omega^T \delta F \delta \omega]^{\frac{1}{2}} \omega = \sqrt{VaR \times F \times VaR^T}$$

其中 $VaR = [VaR_1, VaR_2, \dots, VaR_n]$ 是每种资产风险值构成的向量。因此在正态分布假设下,只需要估计每种资产的标准差和它们之间的相关系数,就可以得到任意组合的 VaR 。

Monte Carlo 方法与 Historical Simulation 方法不同的是, Monte Carlo 方法并不直接利用每种资产的历史数据估计风险值,而是得到它的可能分布,并估计分布的参数,然后用相应的“随机数发生器”产生大量的符合历史分布的可能数据,从而构造出组合的可能损益。在得到的大量的组合可能损益中,按照给定的置信水平得到风险值的估计。

二、VaR 计算股票投资风险值的实例

下面将 VaR 模型引入我国股票市场投资风险的评估,基于上证综合指数的变化,从而计算整个沪市的大盘 VaR 值。

采用的样本数据是上证综合指数从 1998 年 1 月 5 日至 2000 年 9 月 29 日的每日收盘价(时间以交易日为准),定义某一时期的收益率为 $r_t = \ln(P_t/P_{t-1})$, 其中 P_t 为上证综合指数在 t 时刻的价格,计算 VaR 采用 RiskMetrics 方法,当 r_{t-1} 已知时,假定 r_t 服从正态分布,这里需要考虑方差的时变性。

$$r_t = \ln(P_t) - \ln(P_{t-1}) \sim N(0, \delta_t^2)$$

由(5)式知 $VaR_t = -\alpha\delta_t\omega$

其中, α 为标准正态分布上对应某一置信水平的分位点, δ_t 为 r_t 分布的标准差。

$$\text{而 } \delta_t = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{i=t-T+1}^t r_i^2} \quad (t > T)$$

对方差的估计采用周期为 15 天($T=15$)的移动平均法(经计算比较, $T=15$ 效果最好),因股票价格波动频繁,流动性很强,故我们选择以一日为持有期,令 $\omega = 1$,对应的 VaR 值为风险值与整个投资额的比例。

对置信水平的 4 个不同取值,对应的分位点为 α ,计算相应的风险值 VaR, 所得结果如表 1。

表 1 上证综合指数每日 VaR 值(%)

置信水平	α	VaRmin	VaRmax	VaR	实际损失比例
90	1.28	0.74	7.15	2.64	9.63
95	1.65	0.95	9.22	3.41	5.09
98	2.06	1.29	10.51	4.25	1.58
99	2.32	1.53	11.69	4.79	0.83

注:数据为 1998.1.5-2000.9.29

从表 1 所得结果可以看出,置信水平越高, VaR 值越大。这表明投资者对待风险的不同偏好:对厌恶风险的投资者来说,为了降低投资风险,在量化风险时需要较高的置信水平,以便更加准确地锁定风险;对喜好风险的投资者,承受风险的能力比较大,在计算风险时设置相对低的置信水平,相应的 VaR 值比较低,有利于做出积极的投资决策,期望获取较高收益。从表 1 可以看出,实际损失超过 VaR 的比例同对应的置信水平是基本相符的,说明计算所得的 VaR 值较准确地评估了大盘风险。进一步分析还可以得到 VaR 最小值和均值与我国股市的跌停板比例 10% 是吻合的(除了以较高置信水平计算的 VaR 最大值略微超出之外)。表明将 VaR 模型用于我国股票市场的投资风险分析是可行的。

当然,在我们考虑的数据区间内,每日风险值的最大值和最小值差别非常大,以 $c=98\%$ 为例,风险高时每日 VaR 值达到 10.51%, 风险低时只有 1.29%。由于股票价格的瞬息万变,对股市风险的估计必须保持实时性,根据最新的波动信息计算 VaR 值。另外对样本数据的选择也显得甚为重要,笔者建议采用跨行情的历史数据作为样本。

三、结束语

随着社会主义市场经济体制下金融市场的建立和完善,股票市场上的行政干预会逐步让位于市场调节,市场风险的重要性会日益突出。一方面,中国经济国际化程序正逐步提高,我国在境外上市的公司将会不可避免地被要求执行国际风险管理标准。另一方面我国已经加入世界贸易组织,而世界贸易组织正加快开放其成员国的服务贸易,金融服务业的国际一体化将是大势所趋。通过对 VaR 模型的深入研究,并对股票市场在不同置信水平的风险值的实例计算,表明将 VaR 模型用于我国股票市场的风险评估可行。

参考文献:

- [1] 刘志强. 现代资产组合理论与资本市场均衡模型[M]. 北京:经济科学出版社,1997.
- [2] 胡继之. 金融衍生产品及其风险管理[M]. 北京:中国金融出版社,1999.
- [3] 郑文通. 金融风险管理办法及应用[J]. 国际金融,1997,(7):58-62.