

ARCH族 - VaR方法在外汇投资的风险测量

文/韦国宇

一、引文

外汇市场波动剧烈，要在汇市上进行交易，则要有很强的风险管理能力，而风险管理的基础是风险测量。当前国际上，定量风险管理方法是金融领域研究的焦点，其中J P Morgan (1994) 提出的VaR (value at risk) 方法的研究和应用最为突出。在金融时间序列波动方面的研究，Engle (1982) 提出的ARCH族模型的研究取得了很突出的成果，这种模型能很好的描述金融时间序列的尖峰厚尾和聚类现象。本文把ARCH族模型和VaR结合，进行风险的定性定量研究。在国内，用ARCH族 - VaR模型对外汇风险进行度量、分析的研究和文献不多，但是却有比较多文献运用了此模型对我国股市进行分析，比如陈守东 (2002)、邹建军 (2003) 和薛宏刚 (2004) 等等。本文分别用GARCH和EGARCH模型对英镑兑美元 (GBP/USD) 收益率进行估计，对序列的波动性进行分析，然后计算出VaR并分析比较结果。在进行ARCH族模型估计时，在很多文献都是假设残差是正态分布，可实际中，很多金融时间序列的残差分布都是非正态分布的。本文对残差进行了正态分布、T-分布和广义误差分布 (GED) 等三种的假设，然后进行估计、分析比较。

二、模型简介

(一) GARCH模型

Engle (1982) 开创性地提出了自回归条件异方差 (autoregressive conditional heteroscedasticity) 模型，简称ARCH模型，并且随后发展为一个很庞大的模型家族。Bollerslev, Taylor (1986) 在ARCH的基础上发展了GARCH (q, p) 模型 (广义ARCH模型)，方差是根据过去任何的被认为有关信息计算出来的的估计值，可以把当期的拟合方差认为长期的平均值 (依赖于)、前期有关的波动的信息 () 和前期模型中的拟合方差 () 的加权函数，它比ARCH模型包含了更多的信息。公式 (2) 是模型的均值方程，X是解释变量矩阵。

(1)

(2)

(二) EGARCH模型

Nelson (1991) 提出了指数GARCH模型 (EGARCH模型)，放宽了GARCH对估计参数的严格条件限制，模型中条件方差采用了自然对数，意味着方差方程中的方差恒为正值。在EGARCH (q, h, p) 方差方程如公式 (3)，估计的参数系数等可以是负值以及他们的和可以大于1。在金融时间序列中发现，不利的信息的影响要大于有利的信息的影响，既是“杠杆效应”。公式 (3) 中，通常是负值，当出现不利因素时候 ()，方程的右边第三项就为正值，既是条件方差相对变大；当出现利好因素 ()，方程右边第三项就为负值，则条件方差相对变小。

(3)

(三) VaR (value at risk)

VaR定义是在一定的置信水平下，预期某特定资产的最大损失。首先，设初始投资额，R为投资回报率，时间间隔是，则后的组合价值是，这里预期收益 (均值) 和收益的波动分别是。所以在给定的置信水平c下，组合的最小价值是，按定义得：

(4)

VaR的最普通的形式可以从未来投资组合价值的概率分布中获得，这样在给定的置信水平C下，我们可找到可能性最小的，这样超出这一水平c的概率是：

(5)

换言之，从区域的面积必需等，W*的数值被称为分布的抽样分位数。以下算法对的任何分布都有效。这样我们需要把一般分布转化为标准正态分布，R*一般是负值，可写成，进一步以R*表示偏离正态，这样求VaR的值变成了求偏离，在密度函数图中就是求分位数的面积，既等于 (如公式6)。

(6)

假设参数以时间间隔为基础，所以公式4可以转化为公式7。同理，收益率的分布函数可以是其他分布，如t-分布、广义误差分布 (GED) 等等都可以按以上方法推算VaR值，变成其他分布函数的分位数。

(7)

(四) 最后风险值的准确性验证

准确性验证是指VaR的测量结果对实际损失的覆盖程度。在一定的置信水平 (比如c=0.95)

下计算出的VaR值，它的失败率F（VaR值小于实际波动的样本数比总样本数）很难精确地等于0.05，但失败率要在一个怎样的区间才能说这个VaR值是可信的？Kupiec（1995）提出了一种通行的失败频率检验法。他假定VaR估计具有时间独立性，则失败观察的二项式结果代表了一系列独立的贝努里试验，失败的期望概率为 $p = 1 - c$ （ c 为置信水平）。假设计算VaR的置信水平为 c ，总样本数为 T ，失败天数为 N ，则失败频率为 $F = (N / T)$ 。验证的零假设为 $F = p$ ，这样对VaR模型准确性的评估就转化为检验失败频率 F 是否显著不同于 p ，Kupiec提出了对零假设最合适的检验是似然比率检验（如公式10）在零假设条件下，统计量 $L R$ 服从自由度为1的分布。

(8)

三、实证分析

本文所选用的数据是从2001年1月1日到2006年9月29日英镑兑美元（GBP/USD）的每日收盘价格，总共1597个交易日（数据来自美通银行的MT4交易平台），假定日收益率为（乘100是把小数换成百分数，以便计算），本文以下数据处理所用的是软件EViews5.0和MATLAB6.5。

（一）数据的前期整理和分析

1. 运用ADF单位根检验方法对此时间序列进行平稳性检验，得出结果是在1%显著下拒绝存在单位根，初步确定收益率序列是平稳序列。

2. 序列的统计特征分析：从序列的偏度、峰值和J-B值分析，得出正态分布更长的右拖尾、更高的峰值，所以序列为非正态分布。

3. 序列相关性检验：从自相关图看（篇幅有限，图略），没有一阶的相关图超出5%显著相关的虚线。再根据Ljung-Box Q统计量判定，Pr值都超过0.4，确定该序列基本不存在自相关。

4. ARCH效应检验：序列不存在自相关性，从此设定回归方程为：，进行ARCH效应检验（如表1），得出序列存在异方差。对残差的平方进行自相关性检验（篇幅有限，图略）。按Ljung-Box Q统计量检验，Pr值都小于0.01，所以残差存在自相关。

表1 异方差检验

ARCH (q)	F-statistic	P 值	结论
1	2.21	0.10	存在异方差
2	4.76	0.01	存在异方差
3	3.64	0.01	存在异方差

（二）ARCH族模型的估计

用GARCH和E-GARCH模型分别进行估计，并假设每个模型的残差分布分别是正态分布（N）、T-分布和广义误差分布（GED），然后比较他们的结果。前文已得出模型的均值方程：，我们按从一般到特别的方法进行模型滞后阶数的设定，根据AIC、SC信息准则判定，确定了两个模型滞后阶数分别是GARCH(1, 1)和EGARCH(1, 1)，并且两个模型残差分布的假设是三种，模型估计后分别生成GARCH项序列。所得模型的参数如下：

表2 ARCH族模型估计结果（10-2）

模型	分布	Pr 值	Pr 值	Pr 值	AIC
GARCH	N	2.91	0.01	95.43	141.35
	T	2.71	0.20	95.95	140.59
	GED	2.81	0.39	95.76	139.74
EGARCH	N	5.43	0.07	98.79	141.53
	T	5.22	0.30	98.97	140.77
	GED	5.31	0.68	98.94	139.90

首先，按前面的方法，对每个模型进行ARCH效应和残差自相关性检验，得出F统计量和统计量都不显著，Pr值都大于91%，都不存在异方差；按Ljung-Box Q统计量检验，经过ARCH族模型估计后，每个模型的残差项不存在显著的自相关；再者，从总体看每个模型的参数都在1%置信水平下显著，只有EGARCH-T和EGARCH-GED模型的在10%下显著，但是它的值都非常小。所以得模型的估计结果是显著的。

序列的条件方差服从ARCH族模型的过程，该过程的反应系数（误差系数）反映波动对市场运动反应的强度，如果越大波动反映越集中。估计出来的都小于0.1（波动比集中的值），信息对市场的冲击不是非常集中。该过程的持久系数（滞后系数）反映了对条件方差的冲击的消除速度：如果越大波动冲击消散速度越慢，越具持久性。从表1的数据看值都大于0.95，一般大于0.80是有很强的持久性了，所以说明英镑兑美元的交易有很强的滞后反应。所以可以确定序列存在很明显的波

动聚类现象。杠杆效应系数为负值时候，反映了利空信息（）比利多信息（）具有的更大波动。从表3的数据看非负，大概是0.017左右，说明英镑兑美元这5年的交易中基本没有所谓的“杠杆效应”，反而出现相反的情况：利多信息引起的波动比利空的大。

(三) VaR的计算

我们从上面已经生成了GARCH项序列（），时间间隔（）是1天，本文VaR值（百分比表示）是衡量收益率的波动，最终算出各个模型在不同置信水平c下的VaR值，进而算出失败率F（如下表3、4）：

模型	分布	F(0.975)	N(0.975)	LR	LR*	VaR 均值
GARCH	N	5.57	8900	4610.4	502.4	96.57
	T	3.44	5500	523.2	502.4	107.76
	GED	4.94	7900	3066.5	502.4	100.51
EGARCH	N	5.88	9400	5473.3	502.4	96.57
	T	3.25	5200	342.5	502.4	107.69
	GED	5.07	8100	3354.9	502.4	100.51

模型	分布	F(0.99)	N(0.99)	LR	LR*	VaR 均值
GARCH	N	2.44	3900	2391.9	663.5	114.81
	T	1.25	2000	95.1	663.5	132.62
	GED	1.56	2500	439.9	663.5	126.32
EGARCH	N	2.31	3700	2039.	663.5	114.80
	T	1.31	2100	145.6	663.5	132.62
	GED	1.62	2600	534.7	663.5	126.33

注：1. 失败是指VaR值小于收益率真实波动的值，LR*是分布在各个置信水平下的临界值，以下均同。

2. 为便于填表，表3、4、中的数据单位均是0.01。

风险管理就是要知道楚另外的很小（1%）概率中会发生什么事情，我们模型的估计分析就是为了解释这1%。根据Kupiec方法判定，当 $LR < LR^*$ 时，不能拒绝零假设，模型被接受；反之则模型不能被接受。首先，从表3、4、中看出ARCH族模型在正态分布假设下，通过Kupiec的检验，模型不被接受，所以在正态分布假设下计算的VaR是不准确；再看T-分布的假设模型中，都是 $LR < LR^*$ ，说明T-分布的假设是合理的；GED的假设下，只有在0.99置信水平下 $LR < LR^*$ ，此时模型被接受。最后，从总体上分析比较，残差假设为T-分布的EGARCH模型是最佳模型。

四、结论

本文对英镑兑美元所用ARCH族模型 - VaR方法进行风险量化是比较直观的，并且能对资产的性质特征上能很好的描述，这对我们实际业务操作有着重要的指导意义，最后得出以下重要的结论。

第一，从GARCH和EGARCH模型结果分析，EGARCH模型比GARCH模型估计的结果比较准确，从而显示EGARCH比GARCH模型更具优势、功能更强大。

第二，在英镑兑美元收益率序列中，不存在所谓的“杠杆效应”。主要原因是汇价是两个国家的单位货币的比价，在实际交易中某货币的利空就是某国的利多，并且汇市是双边交易（随时做空做多，和股票单边交易有很大的不同），若是在两国之间经济相对稳定的情况下，信息对每国货币价值的影响应该是等量。再具体看英镑兑美元，从2001年的9.11事件开始，到2006年9月份，美元从1.45跌到1.90左右，足足有4500点的跌幅，美元一直走软的趋势是不可改变。所以相对英镑来说，即使出现利空信息，交易者也不会轻易大量地跟风空镑使其跌幅更加大，所以就没有了“杠杆效应”。

第三，序列存在明显的波动聚类现象，值异常大。主要原因是外汇市场大多交易者是根据市场趋势、气氛、有影响的经济数据以及图形进行交易，这些方法都靠比较长的历史图形和数据分析，所以前期信息滞后影响，估计出值非常大是正常的。

第四，在VaR置信水平的设定上，越高置信水平，模型越容易被接受。但是根据VaR值设置风险准备金的时候，高置信水平下进行风险管理，VaR值也高，则需要更多的准备金，所以致信水平上的选择有困难（作者单位：广西师范大学）

相关链接

生态化视角下的连云港海滨体育旅游开发研究
 2008北京奥运我国体育用品自主创新能力的研究
 奥运背景下青岛市体育产业发展的战略思考
 浅谈后奥运经济“低谷效应”的预防对策

加快发展我国体育产业化的深度思考
论我国体育产业特区化可行性分析
关于我国体育产业化发展的几点思考
对我国体育经纪市场管理规范的研究
2008奥运产业存在的问题与发展对策研究

本网站为集团经济研究杂志社唯一网站，所刊登的集团经济研究各种新闻、信息和各种专题专栏资料，均为集团经济研究版权所有。

地址：北京市朝阳区关东店甲1号106室 邮编：100020 电话/传真：（010）65015547/ 65015546

制作单位：集团经济研究网络中心