

浮动汇率制下的企业外汇风险度量及控制

谢非^{1,2}, 刘星¹

(1. 重庆大学经济与工商管理学院, 重庆 400044; 2. 重庆工学院, 重庆 400050)

摘要:中国实行浮动汇率制后,企业面临着对外汇风险的度量和控制。文章采用风险管理研究中的一致性风险度量方法,引入条件风险价值理论(CVaR)对中国企业在浮动汇率制下的外汇风险进行度量和控制研究;从而建立了多币种外汇风险度量和控制模型,并用6种外汇的历史数据进行了实证分析。同时,结合所得到的研究结果,给出了控制外汇风险的相关策略。

关键词:浮动汇率;风险度量及控制;CVaR;有效前沿曲线;控制策略选择

中图分类号:F830.92

文献标志码:A

文章编号:1008-5831(2008)04-0020-04

一、引言

2005年7月21日,中国对原有的固定汇率制度进行改革,开始实行浮动汇率制度。汇改之后,人民币汇率的弹性增强,中国企业在进出口结汇过程中将面临更多的外汇风险,这种因汇率变动产生的非预期损失已给企业的正常发展带来不利影响。因此,加强外汇风险管理与控制对任何可能受到汇率波动影响的企业都至关重要。然而,由于目前中国外汇衍生金融市场发展比较落后,可供企业选择的避险工具和避险措施比较有限,企业避险比较被动,而且成本也比较高,所以尽快改变中国企业这种被动的规避外汇风险状况,对于企业保障收益、加快发展和提高国际竞争力尤为重要。

客观地讲,科学地制定外汇避险方案是一个相当复杂的问题。制定避险方案的原则需要与企业所面临外汇风险的大小相适应。因此,对外汇风险进行有效的度量是有效控制外汇风险的前提。风险价值(VaR)理论是金融机构广泛运用的风险度量方法,但由于VaR不是一致性的风险度量工具,缺乏次可加性和凸性,特别是无法反映损失超过VaR的情形或尾部信息。同时,目前在可检索的文献中尚未发现将条件风险值及模型应用于外汇风险度量与控制方面的研究文献。而条件风险值(Conditional Value at Risk, CVaR)^[1]模型是VaR的一种修正模型,它克服了VaR方法的缺陷^[2-3],并具有更良好的特性。近年来,该理论已用于证券、房地产等领域进行组合投资的风险度量^[4-6],在商业银行的信用风险度量和产品订货的风险决策等方面已有一些应用研究成果^[7-8],但目前尚未涉及汇率风险度量与控制问题研究。

笔者针对目前中国企业进出口结汇过程中所面临的外汇风险度量与控制现状进行分析,引入条件风险值理论和通过建立数量模型,进一步探讨中国企业急需解决的外汇风险度量与控制问题,并进行了多币种外汇风险的实证分析。

二、CVaR原理与外汇风险度量模型建立

(一) CVaR原理

CVaR是损失超过VaR的条件均值,表示超额损失的平均水平,反映了金融头寸的潜在损失,它是一种有利于防范小概率极端金融风险的风险度量和优

收稿日期:2008-04-11

基金项目:国家自然科学基金项目(70772100)

作者简介:谢非(1964-),四川人,重庆工学院副教授,重庆大学经济与工商管理学院博士研究生,主要从

化工具。此外, CVaR 是一致性的风险度量方法, 具有次可加性和凸性, 在数学上也容易计算处理。由于 CVaR 具有比 VaR 方法更优良的性质和更合理的经济解释, 因此, 它被学术界和金融界认为是一种比现行国际通用的 VaR 技术更为科学、有效的现代风险管理技术。

定义: $f(x, y) : R^n \times R^m \rightarrow R$ 为金融资产或证券组合面临的损失函数, 决策变量 $x \in X$ (金融资产或证券组合满足一定条件下的可行集), y 是随机变量, $p(y) : R^m \rightarrow R$ 为 y 的概率密度函数, 对任意 $\alpha \in R$, 损失函数 $f(x, y)$ 的概率分布函数 $\phi(x, \alpha)$ 为:

$$\phi(x, \alpha) = \int_{f(x,y) \leq \alpha} p(y) dy \quad (1)$$

在 $p(y)$ 连续的前提下, 显然 $\phi(x, \alpha)$ 也是连续的。给定置信水平 $(0 < \beta < 1)$ 内, 则金融资产或证券组合风险的 VaR 和 CVaR 值可以定义为:

$$VaR_\beta(x) : \alpha(x) = \min \{ \alpha \in R; \phi(x, \alpha) \leq \beta \} \quad (2)$$

$$CVaR_\beta(x) : \phi(x) = (1 - \beta)^{-1} \int_{f(x,y) \leq \alpha(x)} p(y) dy \quad (3)$$

由(3)式可以看出, CVaR 的定义包含了 VaR 函数, 但除非能够找到 VaR 函数的解析表达式, 否则就难以直接计算和优化 VaR 和 CVaR。为此, 文献[1]给出了一个更简单的函数来处理这一难题:

$$\phi(x) = \min : F_\beta(x, \alpha) = \alpha + (1 - \beta)^{-1} \int_{y \in R^m} [f(x, y) - \alpha]^+ p(y) dy \quad (4)$$

其中: $[f(x, y) - \alpha]^+ = \max[0, f(x, y) - \alpha]$ 。

设 (x^*, α^*) 是式(4)的最优解, 则 α^* 为最小 VaR 值, $F_\beta(x^*, \alpha^*)$ 为最小 CVaR 值, x^* 为金融资产或证券组合最优比例。这样, 便可以同时求得 VaR 值和 CVaR 值。可以证明, 若 $f(x, y)$ 是凸函数, 则 $F_\beta(x, \alpha)$ 也是凸函数; 若 $p(y)$ 与 $f(x, y)$ 均平滑可导, 且 $f(x, y)$ 对 y 的梯度不为 0, 则 $F_\beta(x, \alpha)$ 也平滑可导, 此时, 式(4)可以通过求导求解。但是, $p(y)$ 解析式一般不可得, 因此, 需要用其他方法来求解。为此, 可以先根据历史数据或用蒙特卡洛模拟等方法来给随机变量 y 赋值, 由此得到 m 个数据: $y = (y_1, y_2, \dots, y_m)$, 则函数 $F_\beta(x, \alpha)$ 可以近似表示为:

$$\tilde{F}_\beta(x, \alpha) = \alpha + [(1 - \beta)m]^{-1} \sum_{j=1}^m [f(x, y_j) - \alpha]^+ \quad (5)$$

令 $Z_j = f(x, y_j) - \alpha, Z = (Z_1, Z_2, \dots, Z_m)$, 则 CVaR 函数式(3)可以转化为下列模型:

$$\min : \tilde{F}_\beta(x, \alpha) = \alpha + [(1 - \beta)m]^{-1} e_m Z^T \quad (6)$$

s. t. $x \in X, Z \geq f(x, y) - \alpha, Z \geq 0$

其中: $e_m = (1, 1, \dots, 1)$ 。

如果 $f(x, y_j)$ 是线性的, 则式(6)是一个 LP 问

题, 可用 LP 技术求解; 如果 $f(x, y_j)$ 是非线性的, 则式(6)是一个 NLP 问题, 可用 NLP 技术求解。

(二) 外汇风险度量模型建立

中国企业的 外汇交易是企业生产经营活动的一部分, 它不同于以获取高收益为目的的外汇投资, 其目的是为了完成企业的生产经营活动, 维持企业的正常运转而不是为了直接获取额外的高收益。由于中国绝大部分企业都比较厌恶外汇风险, 他们追求的是一定收益下的风险最小化。因此, 这些企业在外汇交易中, 追求经营绩效的同时, 控制灾难性风险发生的可能性以保证资金的相对安全, 对他们更有现实价值。

令 $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ 为企业的 n 种外汇资产权重或外汇资产组合系数; $v = (v_1, v_2, \dots, v_n)$ 为 n 种外汇资产在无外汇风险情况下的未来价值; $y_j = (y_{j1}, y_{j2}, \dots, y_{jn})$ 为外汇风险出现第 j 种情况时的 n 种外汇资产未来价值, $j = 1, 2, \dots, m$, 此时, 由于外汇风险对企业外汇资产带来的损失函数 $f(x, y_j)$ 为 $(v - y_j) x^T$, 故其对 n 种外汇资产的未来价值的最低要求为 M 。此外, 生产企业不同于投资公司, 其外汇资产的组合系数主要是由市场来决定, 而不是完全由投资收益来决定, 因此, 其外汇资产中某一外汇的比重 x_i 不能为 0, 而应该有一个最低限制 x_{id} 。同样, 某一外汇 x_i 的比重也不能太高, 也应该有一个最高限制 x_{iu} 。由此, 我们可以建立如下的外汇风险度量模型:

$$\begin{aligned} \min : \tilde{F}_\beta(x, \alpha) &= \alpha + [(1 - \beta)m]^{-1} e_m Z^T \\ \text{s. t. } \sum_{i=1}^n x_i &= 1, x_{id} \leq x_i \leq x_{iu}, i = 1, 2, \dots, n \\ Z &\geq (v - y) x^T - \alpha, Z \geq 0 \\ \frac{1}{m} e_m y x^T &\geq M \end{aligned} \quad (7)$$

由于式(7)中的 $(v - y) x^T$ 可以表示为线性关系, 故这是一个 LP 问题, 可用 LP 技术求解。

三、实证分析

(一) 数据选用与计算分析

以国内某制造企业为例进行实证分析, 该企业目前涉及的外汇贸易币种主要有 6 种: 美元、欧元、日元、加元(加拿大元)、澳元(澳大利亚元)和新元(新西兰元), 令 $x = (x_1, x_2, \dots, x_6)$ 为这 6 种外汇资产的权重向量。以 2006 年 6 月 20 日到 2007 年 12 月 7 日中国工商银行公布的这 6 种外汇对人民币的现汇买入牌价共 360 个数据进行历史模拟。取 $x_{id} = 0.05, x_{iu} = 0.6, M = 1.0001$, 利用 Matlab 软件进行计算, 其计算结果如表 1 所示(VaR 和 CVaR 为每日数值)。

表 1 实证分析结果

β	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	VaR(%)	CVaR(%)
0.90	0.232 8	0.419 6	0.136 1	0.050 0	0.050 0	0.111 5	0.315 4	0.433 9
0.95	0.220 8	0.369 7	0.163 8	0.050 0	0.050 0	0.145 7	0.400 6	0.522 0
0.99	0.189 0	0.317 1	0.236 2	0.050 0	0.050 0	0.157 7	0.608 4	0.725 3

从上述实证分析结果可以看出, 置信水平 β 越高, VaR 和 CVaR 值越大。当 $\beta = 0.90$ 时, 这 6 种外汇的最优组合系数中, 欧元最高, 为 0.419 6, 其次是美

元、日元和新元, 分别为 0.232 8、0.136 1 和 0.111 5, 而澳元和加元最低, 只有 0.050 0。实行浮动汇率制度后, 美元兑人民币单边预期下降, 日元兑人民币也

主要呈下降趋势,其他4种外汇兑人民币汇率下降趋势不明显,不过两日间的汇率波动却以美元最小,其次是欧元和日元,其他3种外汇的汇率波动都比较大,因此,在外汇资产组合中,美元、欧元和日元应占主要成份,而且欧元的比重应该最大,其他3种外汇的比重应该较小。实证分析的结果也比较符合这一现实,说明该模型对中国企业的外汇风险度量是适合的。

(二) 外汇资产组合的有效前沿曲线

在给定的不同收益率下,最小化 CVaR,我们可以得到外汇资产组合的有效前沿(图1)。图1的曲线表示置信水平 β 分别为0.90和0.99的两种情况下,不同收益率下的最小 VaR 和 CVaR 曲线,即有效前沿曲线,有效前沿右侧的区域为外汇资产组合的可行域。在相同的收益要求下,有效前沿上的点要比可行集内的点的外汇风险要小,因此,外汇资产组合的最优点应位于有效前沿上。此外,从图1可以看出,有效前沿曲线的走势类似线性单增,说明收益增加将导致外汇风险增加;而当置信水平 β 增大时,有效前沿曲线右移,说明置信水平越大,企业对风险的厌恶度也越大,因此,在相同的收益要求下,相应的外汇资产组合的外汇风险就会增加,由此比较真实地反映出企业外汇风险的本质特征。

(三) 外汇风险控制分析

事实上,生产企业的外汇资产的组合系数主要由市场来决定而不完全由投资收益来决定,因此其外汇资产

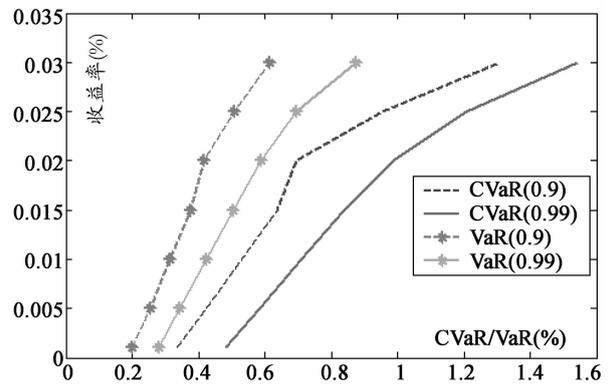


图1 外汇资产组合的有效前沿曲线

组合很多情况都不完全处于有效前沿上。另外,企业在出口创汇时,有时候还可以选择结汇币种,在不能选择结汇币种时还可以选择出口对象和出口数量,因此,下面将进一步作这两方面的风险控制分析。

1. 可以选择结汇币种

选择结汇币种是一种有效的规避外汇风险的措施,在条件允许的情况下,“收硬付软”是外贸企业选择外汇币种的基本原则,出口创汇企业应尽可能地选择硬币种进行结汇,即尽量选择期望收益高而风险小的币种进行结汇。对于算例中涉及的6个外汇币种,在3个月结汇期限下,这6种外汇各自的 VaR 和 CVaR 值见表2。

表2 各币种3月期外汇风险值

β		美元	欧元	日元	加元	澳元	新元
0.90	VaR (%)	1.734 6	1.339 9	4.629 6	4.635 7	1.477 3	4.443 0
	CVaR (%)	2.065 1	1.829 4	5.484 2	5.350 2	2.760 7	7.108 9
0.95	VaR (%)	2.024 8	1.693 7	5.316 1	5.312 4	2.427 1	6.876 8
	CVaR (%)	2.197 1	2.135 2	6.005 4	5.760 7	3.504 7	8.517 8
0.99	VaR (%)	2.311 4	2.450 5	6.259 5	6.030 5	4.132 7	9.168 0
	CVaR (%)	2.405 6	2.567 0	6.356 9	6.211 7	4.649 1	9.677 9

从表2可以看出,在置信水平为0.90或0.95的情况下,3月期单币种的外汇风险值,欧元最小,美元和澳元也较小,而日元、加元和新元都比较大。在置信水平提高到0.99时,只有美元和欧元的外汇风险值较小,且最小的是美元,而日元、加元、澳元和新元都比较大。在现实中,选择结汇币种与企业产品的时效性和技术垄断性等有着直接的关系。

2. 控制出口对象及其数量

结汇币种选择并不是出口企业一厢情愿的事,在

不能选择结汇币种时,选择出口对象及其数量,调整各出口对象间的产品比重则是一种有效降低外汇风险的措施。在模型(7)中,通过调整外汇比重的最高限制 x_{id} 和最低限制 x_{il} 来实现对出口对象及其数量的选择。由表2可知,美元、欧元和澳元的外汇风险相对较低,而日元、加元和新元的外汇风险相对较大,因此,改变日元、加元和新元的最高限制和最低限制,令 $x_{id} = 0, x_{il} = 0.1$ ($i=3,4,6$),其他数据不变,重新计算,结果如表3所示(VaR和CVaR为每日数值)。

表3 改变限制后的计算结果

β	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	VaR (%)	CVaR (%)
0.90	0.244 3	0.492 1	0.100 0	0.051 4	0.012 2	0.100 0	0.301 3	0.413 0
0.95	0.267 7	0.457 3	0.100 0	0.039 0	0.036 0	0.100 0	0.381 1	0.502 4
0.99	0.279 3	0.448 8	0.100 0	0.000 0	0.071 9	0.100 0	0.539 4	0.651 9

通过比较表3与表1的数据分析结果,我们可以发现,改变日元、加元和新元的最高限制和最低限制,控制向这3个外汇风险较大的国家出口产品后,企业外汇资产的总体风险值,不管是 VaR 值还是 CVaR 值,都要比控制前小,而且,当置信水平 β 为

0.9时,企业的每日总体外汇风险值 VaR 和 CVaR 分别减少了0.014 1%和0.020 9%,当 β 为0.99时,相应的 VaR 和 CVaR 分别减少了0.069 0%和0.073 4%,这说明企业的风险厌恶程度越高,控制向外汇风险较大的国家或地区出口产品会使其总体

外汇风险值减小得越多。

四、外汇风险控制策略选择

前面的实证分析结果表明,控制企业的外汇风险有2种措施:选择结汇币种和控制出口对象及其数量。在条件允许的情况下,选择结汇币种,“收硬付软”;而在结汇币种确定的情况下,尽量控制出口对象及其数量。

(一)选择结汇币种

实证分析的6种外汇,单币种3月期外汇风险值,在置信水平分别为0.90、0.95和0.99的3种情况下,欧元和美元的取值都较小。然而,由于美元对人民币汇率单边预期下降,在实证分析所选择的时期内,美元的预期价值只有0.9883,预期亏损;而欧元的预期价值却为1.0118,预期获利。因此,出口企业在选择结汇币种时,为了降低外汇风险,应该尽量选择欧元作为结汇币种。

(二)控制出口对象及其数量

结汇币种的选择要受到出口企业的议价能力等因素的影响,在无法选择结汇币种时,尽量控制向外汇风险比较大的国家或地区出口产品也能降低企业总体外汇风险。在实证分析的6种外汇中,日元、加元和新元的外汇风险相对较大,因此,尽量控制向这3个国家出口产品,将会降低企业的总体外汇风险值。而且,企业的风险厌恶程度越高,向这3个国家出口产品的比例越小,企业的总体外汇风险值降低就越多。

(三)调整结汇时间

在浮动汇率制下,为防止人民币升值,出口企业应当尽量提前结汇。选择结汇币种、控制出口对象及其数量和调整结汇时间,都是企业针对外汇本身而采取的降低企业外汇风险的控制措施,这些措施的实施将取决于企业对外的议价能力。并且,企业还可以通过运用各种贸易手段和选择合适的衍生金融工具来增加企业的现金流量,对外汇资产进行保值增值,从而降低企业的外汇风险。与此相关的融资方式主要有开立进口信用证、进口押汇、提货担保、出口信用证议付/贴现/押汇、保兑信用证、出口托收项下融资、贸易项下外币票据买入、保理及福费廷等,而相应的衍生金融工具主要有:套期保值和掉

期保值等,套期保值又有远期外汇保值、外汇期权保值和外汇期货保值3种。当然,选择这些融资方式和衍生金融工具来控制外汇风险需要付出一定的成本,因此,企业应该根据自身的情况,在明确本企业外汇风险的基础上,采用合适的融资方式或衍生金融工具来规避外汇风险。

五、结束语

汇改以后,随着人民币汇率弹性的增强,中国企业在进出口结汇过程中面临的外汇风险也越来越大,而有效控制这些外汇风险的前提是对其进行有效的度量。因此,笔者引入VaR的修正模型和条件风险价值(CVaR)理论来研究中国企业外汇风险度量及控制问题,建立条件风险下的外汇风险度量模型;同时选用了美元、欧元、日元、加拿大元、澳大利亚元和新西兰元6种外汇的历史数据加以验证,并得出了这6种外汇资产的有效前沿曲线。通过多币种外汇风险的度量与控制分析,给出了相应的风险控制策略,为中国企业的外汇风险度量与控制提供了一定的理论依据。

参考文献:

- [1] ROCKAFELLER T, URYASEV S. Optimization of conditional value-at-risk [J]. *Journal of Risk*, 2000, 2(3):21-42.
- [2] ARTZNER P, DELBAEN F, EBER J M, HEATH D. Coherent measure of risk [J]. *Mathematical Finance*, 1999, 9(3):203-228.
- [3] MAUSER H, ROSEN D. Beyond VaR: from measuring risk to managing risk [J]. *ALGO Research Quarterly*, 1999, 1(2):5-20.
- [4] 陈金龙,张维. CVaR与投资组合优化统一模型[J]. *系统工程理论方法应用*, 2002, 11(1):68-71.
- [5] 蒋敏,胡奇英,孟志青. 基于权值的多阶段风险值证券组合问题研究[J]. *管理工程学报*, 2006(3):38-40.
- [6] 孟志青,虞晓芬,高辉,蒋敏. 基于动态CVaR模型的房地产组合投资的风险度量与策略[J]. *系统工程理论与实践*, 2007, 27(9):69-76.
- [7] 顾胥,蒲勇健,雍少宏. 风险管理的CVaR法及其在银行信用风险度量中的运用[J]. *重庆大学学报(自然科学版)*, 2004, 27(11):125-127,130.
- [8] 周艳菊,邱苑华,王宗润. 基于CVaR约束的多产品订货风险决策模型[J]. *中国管理科学*, 2006, 14(5):62-67.

Measuring and Controlling Foreign Exchange Risks of Enterprises under Floating Exchange Rate

XIE Fei^{1,2}, LIU Xing¹

(1. College of Economics and Business Administration, Chongqing University, Chongqing 400044, China;

2. Chongqing Institute of Technology, Chongqing 400050, China)

Abstract: Under floating exchange rate, Chinese enterprises are in an urgent need to measure and control foreign exchange risks. This paper adopts the coherent risk measures of the risk management research, introduces CVaR to measure and control the foreign exchange risks of Chinese enterprises under floating exchange rate, sets up the mold of measuring and controlling foreign exchange risks of several foreign currencies and makes an empirical analysis of the historic data of the six foreign currencies. At the same time, based on the research result, related strategies are put forward to control foreign exchange risks.

Key words: floating exchange rate; risk measurement and control; CVaR; effective frontier curve; controlling strategies selection

(责任编辑 傅旭东)