

关于中国外汇风险预警的实证研究

石柱鲜, 牟晓云

(吉林大学数量经济研究中心 吉林大学商学院 吉林 长春 130012)

摘要: 本文利用三元 *Logit* 模型对我国外汇风险预警进行了实证分析。本文估计了我国外汇风险预警指数, 确定了外汇风险预警的临界值, 并根据样本内预测结果计算了我国外汇风险预警模型的拟合度。通过外汇风险预警模型的分析, 我国 1991 年和 1993 年前后发生外汇危机的概率非常高, 而在 1994 年汇率体制改革以后发生危机的概率接近于 0。目前我国发生外汇危机的可能性较小, 一些经济基本面的指标也表现良好, 但外汇危机预警模型的研究仍然很必要。

关键词: 外汇风险预警指数; 三元 *Logit* 模型; 拟合优度

中图分类号: F224.0

文献标识码: A

1 序言

由于进入 90 年代以来, 发展中国家多次发生金融危机, 因此防范金融风险成为各国政府进行宏观调控的重要任务。一些国际经济组织 (如 IMF、ADB 等) 和国家 (如韩国、新加坡和泰国等) 都开发和研究了金融危机的早期预警系统 (Early Warning System, 简称 EWS)。

目前, 我国虽然经济增长稳定、其他宏观经济指标也比较良好, 但是有时在经济增长稳定、经常项目良好的情况下也会发生了让人意想不到的外汇危机, 因此及早地建立我国外汇危机预警模型对保障我国经济健康稳定发展具有重要的意义。

外汇风险预警模型大都是 1994 年 12 月墨西哥金融危机以后提出来的, 尤其是在亚洲金融危机之后, 在这方面的研究工作更多, 相继出现了多种外汇危机预警方法。这些方法主要包括: Kaminsky 等人 (1998) 的“信号方法”(signal approach); Frankel 等人 (1996) 利用的概率单位模型 (probit model) 或多元 *Logit* 模型; Sachs 等人 (1996) 的横截面回归模型; 刘遵义 (1995) 的主观概率法。1997 年亚洲金融危机后, 我国学者开始对外汇危机预警进行研究。刘志强 (1999) 利用主观概率法通过对 1997 年东南亚发生的金融危机和 1994 年墨西哥发生的金融危机的研究, 得到东南亚各国以及墨西哥发生危机的主观概率。吴航 (2000) 提出一套金融危机预警指标体系的基本框架, 该体系比较庞大, 涉及指标数量很多, 几乎涵盖了宏观经济的各个方面。刘传哲和张丽哲 (2000) 使用因子分析法选择外汇危机预警的敏感变量, 并使用层次分析、主成分分析等方法来确定变量的权重, 最后给出模糊综合评价, 并给出了我国 1990-1999 年的预警结果。

本文利用三元 *Logit* 模型对我国的外汇危机预警进行了实证分析。本文在第二部分参考了 Bussiere (2002) 等人的方法建立了我国外汇危机预警模型, 详细地介绍了二元离散选择模型和多元离散选择模型。本文在第三部分利用实际有效汇率高估、信贷增长率、出口和实际利率等 4 个指标¹作为三元 *Logit* 模型的自变量, 建立了我国外汇危机预警模型, 并利用 TSP 进行计算, 还利用信号方法对发生危机的概率进行了样本内的预测。在第五部分中给出了结论。

2 模型的提出

在经典计量经济学模型中, 被解释变量通常被假定为连续变量。但是经济分析中经常面临许多选

择，即人们必须在可供选择的几个方案中做出选择。这些可供选择的方案可以用离散的数据表示，例如，某一事件发生与否，分别用 1 和 0 表示。以这样的决策结果作为被解释变量建立的计量经济模型，称为离散选择模型（discrete choice model, DCM）。如果被解释变量只存在两种选择，称为二元选择模型（binary choice model）；如果被解释变量存在多种选择，称为多元选择模型（multiple choice model）。下面先介绍二元离散选择模型。

2.1 二元离散选择模型

对于二元选择问题可以建立如下计量经济学模型：

$$Y = X\beta + \mu \quad (1)$$

其中 Y 的观测值是 0 或 1，由于 $X_i\beta$ 并没有处于 [0, 1] 范围内的限制，因此考虑如下的模型

$$y_i^* = X_i\beta + \mu_i \quad \mu_i \sim IID(0, \sigma^2) \quad (2)$$

$$y_i = \begin{cases} 1 & y_i^* > 0 \\ 0 & \text{其他} \end{cases}$$

由于这里考虑的正态分布和逻辑分布都为对称分布，因此有

$$\begin{aligned} P(y_i = 1) &= P(y_i^* > 0) = P(X_i\beta + \mu_i > 0) \\ &= P(\mu_i > -X_i\beta) \\ &= P(\mu_i < X_i\beta) = F(X_i\beta) \end{aligned} \quad (3)$$

其中 F 为概率分布函数，(3) 式得到的概率应该在 0-1 之间。因为只有两个选择，故有

$$P(y_i = 1) + P(y_i = 0) = 1 \quad (4)$$

$$P(y_i = 0) = 1 - P(y_i = 1) = 1 - F(X_i\beta) \quad (5)$$

在 F 服从标准正态分布时，我们称模型为 probit 模型。在 F 服从逻辑分布时，我们称模型为 Logit 模型。

2.2 多元离散选择模型

在 (1) 式中，当被解释变量有两种以上的选择时，就可得到多元离散选择模型。在多元离散选择模型中，由于 Logit 模型更适合于效用最大化时的分布选择，所以应用最多的多元离散选择模型是 Logit 模型（李子奈，2000）。

如果被解释变量有 (J+1) 种选择，则多元 Logit 模型可用如下的概率公式表示

$$P(y_i = j) = \frac{e^{X_i\beta_j}}{\sum_{j=0}^J e^{X_i\beta_j}} \quad (6)$$

其中 i 为样本数。为了研究方便，进行标准化处理，令 $\beta_0 = 0$ ，于是有

$$P(y_i = j) = \frac{e^{X_i\beta_j}}{1 + \sum_{k=1}^J e^{X_i\beta_k}} \quad j = 1, 2, \dots, J \quad (7)$$

$$P(y_i = 0) = \frac{1}{1 + \sum_{k=1}^J e^{X_i \beta_k}} \quad (8)$$

这里 $J = 2$ 时为三元 *Logit* 模型。多元 *Logit* 模型可用极大似然方法进行估计，用牛顿迭代法得到参数的估计量。本文下面用三元 *Logit* 模型对我国外汇风险预警模型进行实证研究。

3 中国外汇风险预警模型的估计

3.1 中国的外汇风险预警指数的估计

在外汇危机理论中对危机的定义是多种多样的，其中最广泛应用的一种危机的定义是通过外汇风险预警指数 **EMP** (exchange market pressure) 来定义的。Eichengreen, Rose 和 Wyplosz (1995) 首先提出来用 **EMP** 来定义外汇危机。

一般来说，外汇危机过程是资本的突然流出引起本国货币价值急剧贬值，因此，很多研究结果都用外汇突然贬值作为外汇危机发生的基准。但是，在外汇危机发生的时候，政府的选择有两种可能，第一个选择是放弃固定汇率体制或外汇市场干预使本国货币贬值，并由市场决定新的汇率。第二个选择是通过提高利率和减少外汇储备来干预外汇市场，使汇率保持在一个适当的水平。但是这会造国内经济萎缩，而且对本国货币大幅度下降的预期会导致经济的不稳定。所以综合考虑汇率急剧贬值、利率上升和外汇储备的减少这三个基准来测定发生外汇危机的压力，这比只用外汇市场的汇率急剧贬值作为定义外汇危机发生的基准要好。用 **EMP** 来定义的外汇危机就综合考虑了上述的三个因素的变化。

外汇风险预警指数的定义为汇率、利率以及外汇储备变化的加权平均值，而权数的选择是使这三部分的条件方差相等。当 **EMP** 超过了一定临界值时就认为发生了外汇危机。这样定义的危机笔者认为比较合理。

Kaminsky, Lizondo 和 Reinhart (1998) 也是用 **EMP** 来定义外汇危机，不同的是他们的 **EMP** 没有考虑利率的变化，仅是汇率和储备变化的加权平均。他们认为当 **EMP** 超过均值三倍标准差时就意味着发生了外汇危机。

Bussiere (2002) 等定义的外汇危机与 Eichengreen (1995) 等人的定义基本相同，但他们认为当 **EMP** 超过均值两倍标准差时发生了外汇危机。

外汇风险预警指数 **EMP** 的具体计算公式如下：

$$EMP_t = \omega_{RER} \left(\frac{RER_t - RER_{t-1}}{RER_{t-1}} \right) + \omega_r (r_t - r_{t-1}) - \omega_{res} \left(\frac{res_t - res_{t-1}}{res_{t-1}} \right) \quad (9)$$

这里，**RER** 为实际有效汇率，它是本国货币与各主要贸易国家货币实际汇率的加权平均值，权数是与该国贸易额在总贸易额中所占的比重，因此，实际有效汇率能够较全面地反映一国货币的实际情况；**r** 为利率；**res** 为外汇储备； ω_{RER} 、 ω_r 和 ω_{res} 分别为权数。这样外汇风险预警指数就是实际有效汇率、利率和外汇储备变化的加权平均值。在外汇风险预警指数的计算中权数的选择是使这三部分的条件方差相等，即为每个变量的方差的倒数。在很多研究中都用外汇风险预警指数来定义危机，例如信号方法和离散选择模型。

由 (1) 式可知，外汇风险预警指数越大实际发生危机的可能性就越大，当外汇风险预警指数超过了一定的临界值，我们就认为发生了外汇危机。这里我们定义这一临界值 (**LJZ**) 为均值加上 **k** 倍标准差，用式子表示为：

$$LJZ = \overline{EMP} + k SD(EMP) \quad (10)$$

其中 \overline{EMP} 表示外汇风险预警指数的均值； $SD(EMP)$ 表示外汇风险预警指数的标准差。那么，按 (2) 式所定义的外汇危机的临界值，当一国外汇风险预警指数超过临界值时就认为发生了外汇危机。 k 越大临界值也就越大，外汇风险预警指数超过临界值的点就越少。

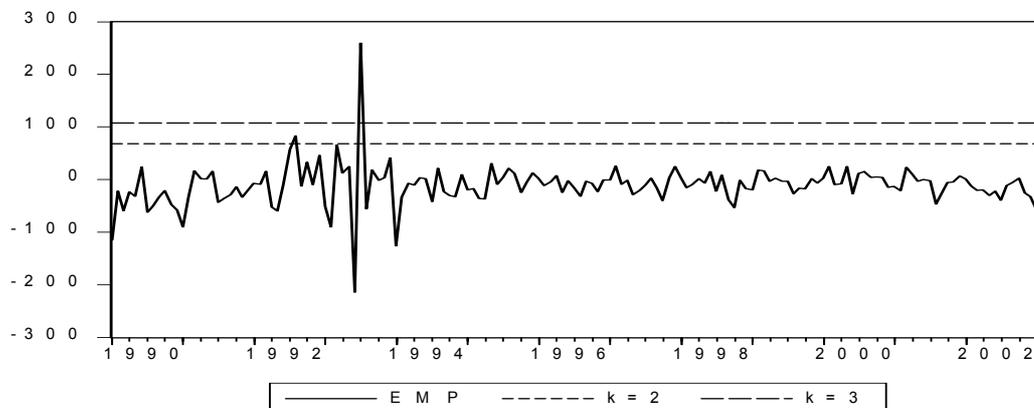


图 1. 我国外汇风险预警指数

按公式 (9) 就可以计算出我国的外汇风险预警指数，结果如图 1。这里用到的数据是从 1990 年 1 月到 2003 年 2 月的月度数据²。图中虚线分别为 $k=2$ 和 $k=3$ 时的外汇危机临界值。 $k=2$ 时， $LJZ=67.77$ ，此时 1992 年 8 月和 1993 年 7 月超过了临界值； $k=3$ 时， $LJZ=107.16$ ，此时，仅 1993 年 7 月超过了临界值。

3.2 模型的被解释变量的选取

下面我们先考虑二元 *Logit* 模型的情况。关于模型的被解释变量，根据外汇风险预警指数可以定义危机变量 CC_t ，当 EMP 指数超过临界值 (LJZ) 的时候危机变量的值为 1，否则为 0。这样定义的危机变量 CC_t 是外汇危机的一致指标。但是，为了预测外汇危机我们把外汇危机变量 CC_t 的先行指标作为模型的被解释变量。那么这个先行指标的先行期到底多少合适呢？Kaminsky, Lizondo 和 Reinhart (1998) 选择的先行期为 24 个月，Bussiere 等 (2002) 选择的先行期为 12 个月。选择先行期时主要考虑如下两个相反条件：一方面，要考虑管理者希望较早地得到危机信号，事先采取措施防止外汇危机的发生。但另一方面，也要考虑一国经济越接近金融危机各种指标越趋于脆弱，对危机的预测越准确。本文综合考虑上述两个条件把先行时期选择为 12 个月。因此，得到如下的先行危机变量 Y_t ，它定义为：

$$Y_t = \begin{cases} 1 & \text{如果 } CC_{t+n} = 1 \text{ 对 } n = 1, 2, \dots, 12 \\ 0 & \text{其它} \end{cases} \quad (11)$$

即 Y_t 表示危机前 12 个月的值都为 1，其它都为 0。先行变量 Y_t 的定义说明，模型只能预测未来 12 个月之内是否会发生危机，而不能预测危机发生的具体时间，更不能预测 12 个月以后是否发生危机。这样得到的被解释变量把时间段分为发生危机前 12 个月那一部分和其它部分。

下面讨论三元 *Logit* 模型，在二元 *Logit* 模型中被解释变量只分为发生危机前部分和其它部分。Bussiere 等 (2002) 在研究中发现，解释变量在危机发生后一段时期（或称为恢复期）和平静时期有明显的差异。因此，他们认为如果不把恢复期和平静时期区分开来就会产生偏差。为了消除这一偏差对模型效果产生的影响，他们将 *Logit* 模型扩展到三元，使得 *Logit* 模型的效果有了一定的改进。

本文要建立的是三元 *Logit* 模型，那么被解释变量定义为：

$$Y_t = \begin{cases} 1 & \text{如果 } CC_{t+n} = 1 \quad \text{对 } n = 1, 2, \dots, 12 \\ 2 & \text{如果 } CC_{t-n} = 1 \quad \text{对 } n = 0, 1, \dots, 12 \\ 0 & \text{其他} \end{cases} \quad (12)$$

即危机发生前 12 个月为危机前时期 ($Y_t = 1$)，发生危机和危机结束后 12 个月是危机后时期或恢复时期 ($Y_t = 2$)，其他时间段是平静时期 ($Y_t = 0$)。

如图 1 所示，当 LJZ 的计算中 $k=2$ 时，我国 EMP 指数有两点超过了临界值，分别是 1992 年 8 月和 1993 年 7 月。由于 1992 年 8 月和 1993 年 7 月相隔不到 12 个月，这里认为是一次危机，并且以 EMP 指数较高的点为发生危机的点。因此，本文中 1993 年 7 月危机变量为 1，其他为 0。

3.3 模型解释变量的选取

关于模型的解释变量，本文主要考虑了一些在关于外汇风险预警研究中的效果比较好的 8 个指标，包括实际有效汇率高估、外汇储备、名义利率、实际利率、出口、出口与进口之差、信贷增长率以及货币供应量。其中实际有效汇率高估 (RERDEV) 的计算公式为：

$$RERDEV_t = \frac{RER_t - TREND_t}{TREND_t} \times 100 \quad (13)$$

其中，RER 为实际有效汇率；TREND 为实际有效汇率的趋势，这里用 HP 滤波方法得到这一趋势。

由图 1 可以看出，1993 年 7 月我国外汇风险预警指数出现了大幅的上升并且超过了临界值。Eichengreen (1995) 等人在其文章中提出，作为一个良好的外汇危机的预警指标，它在危机前的一段时期的表现和在其他平静时期的表现应该具有显著的区别。对于解释变量的选取，考虑到我国月度指标的可获得性，我们对下边的 4 个预警指标从 1990 年 2 月到 2003 年 2 月的数据进行考察。实际有效汇率高估在 7 月前下降得很快，而信贷增长率在 7 月前也有一个显著的上升。出口虽然始终在上升，但在 1993 年 7 月前也出现了一定的下降。1993 年 7 月名义利率比 1992 年同期上升了 3.42 个百分点，而且这段期间国内通货膨胀率很高，因此实际利率在 1993 年前后出现了大幅的下降。上边讨论的 4 个预警指标确实在 1993 年 7 月前的表现与在其他时期的表现有显著的区别，这 4 个指标对我国的外汇危机预警指数是灵敏的。根据这 4 个指标在 1993 年 7 月前后的表现，我们的 Logit 模型最终选择了实际有效汇率高估、国内信贷增长率、出口和实际利率 4 指标作为解释变量。

3.4 模型的估计

根据 (7) 和 (8) 式预测不同区域的概率分别为：

$$P(Y_t = 0) = \frac{1}{1 + e^{x_{t-1}\beta^1} + e^{x_{t-1}\beta^2}} \quad (14)$$

$$P(Y_t = 1) = \frac{e^{x_{t-1}\beta^1}}{1 + e^{x_{t-1}\beta^1} + e^{x_{t-1}\beta^2}} \quad (15)$$

$$P(Y_t = 2) = \frac{e^{x_{t-1}\beta^2}}{1 + e^{x_{t-1}\beta^1} + e^{x_{t-1}\beta^2}} \quad (16)$$

这里， β^1 是危机前时期 $Y_t = 1$ 时模型的系数； β^2 是危机后时期 $Y_t = 2$ 时模型的系数。三元 *Logit* 模型的主要优势就是它可以清楚地模拟三个不同的区域。在模型中因为系数 β^1 提供的信息是在未来 12 个月内经济是否发生危机还是处于平静时期，因此系数 β^1 显得重要；而系数 β^2 提供的是经济是否仍然处于恢复时期还是已经回到了平静时期的信息，因此对于预测外汇危机来说其价值相对小一些。

这里我们利用 TSP 计算了利用三元 *Logit* 模型建立的我国风险预警模型，其估计结果如表 1。从表 1 的估计结果看，所选用的四个变量都比较显著，P 值都在 0.05 以下。模型的 R^2 也比较理想，Bussiere 等（2002）所建立的三元 *Logit* 模型的 R^2 仅为 0.333。

表 1. 多元 *Logit* 模型估计结果

变量	系数	标准差	Z	P> z
系数 β^1				
实际有效汇率高估	-1.24762	0.421192	-2.96212	[.003]
国内信贷增长率	2.24382	0.919606	2.43998	[.015]
出口	-0.114209	0.040331	-2.83179	[.025]
实际利率	-0.347070	0.167439	-2.07282	[.038]
系数 β^2				
实际有效汇率高估	-1.19046	0.420981	-2.82782	[.005]
国内信贷增长率	1.85511	0.946771	1.95940	[.050]
出口	-0.114104	0.042577	-2.67993	[.007]
实际利率	-0.586139	0.193248	-3.03309	[.002]
样本数	157			
Pseudo R2	0.74759			

3.5 模型的样本内预测

为了检验模型的拟合效果，我们利用模型的估计结果进行样本内的估计。根据（15）式可以得到各期预测的未来 12 个月发生危机的概率，结果如图 2。

从图 2 中不难看出 1991 年前后和 1993 年前后发生危机的概率非常高，有的期间甚至已经达到了 1，而在 1994 年汇率体制改革以后发生危机的概率接近于 0。

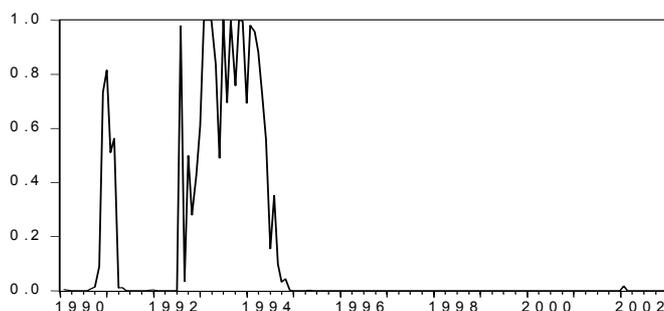


图 2. 样本内预测发生危机的概率

如果假定当预测未来 12 个月发生危机的概率达到 0.2 时，则认为模型发出了一个信号，那么就可以利用信号方法中的矩阵对模型的拟合优度进行分析。这一概率值比较低是由于对于管理者来说模型发出错误信号的成本要比预测不到危机的成本低。在 Bussiere 等（2002）的研究中也将阈值定义为 0.2。根据上面的分析就可以得到如表 2 的模型拟合优度。

表 2 中 $S_t = 0$ 表示模型预测 t 时之后的 12 个月内不会有危机发生； $S_t = 1$ 表示模型预测 t 时之后 12 个月内会有危机发生。 $Y_t = 0$ 表示 t 时之后的 12 个月没有发生危机； $Y_t = 1$ 表示 t 时之后的 12 个月发生了危机； $Y_t = 2$ 表示 t 时之前的 12 个月发生了危机。矩阵中的数值为发生各种情况的月份的数。由于是样本内预测，所以最后 12 个月的预测结果就没有相应的实际值与之比较。因此，表 2 中月份的合计数为 145，比模型中的样本数 157 少 12。

表 2. 三元 *Logit* 模型拟合优度

	$S_t = 0$	$S_t = 1$	合计	
$Y_t = 0$	115 (A)	5 (B)	120	正确预测样本百分比 94.7%
$Y_t = 1$	2 (C)	10 (D)	12	正确预测危机百分比 83.3%
$Y_t = 2$	1	12	13	合计信号中错误信号百分比 33.3%
合计	118	27	145	给定信号危机概率百分 6.7%
				无信号危机概率百分比 1.7%

表 2 的右边为根据表中的数据计算的模型拟合优度的几个指标：

1、正确预测样本百分比：表示样本总体中正确预测的百分比，用矩阵中的符号表示为 $(A+D) / (A+B+C+D)$ 。本文建立的多元 *Logit* 模型这一比率达到了 94.7%，即 94.7% 的预测值是正确的。

2、正确预测危机百分比：表示如果发生危机，这一危机被预测到的百分比，用式子表示为 $D / (C+D)$ 。本文中这一比率为 83.3%，即如果发生危机，能够预测到的可能性为 83.3%。

3、合计信号中错误信号百分比：表示如果模型发出信号，其中错误信号的百分比，用式子表示为 $B / (B+D)$ 。本文中这一比率为 33.3%，即如果模型发出信号，其中有 33.3% 的信号是错误信号。

4、给定信号危机概率百分比：表示如果模型发出信号，其中正确信号的百分比，用式子表示为 $D / (B+D)$ 。本文中这一比率为 66.7%，即如果模型发出信号，其后发生危机的概率为 66.7%。

5、无信号危机概率百分比：表示如果模型没发出信号而其后发生了危机的百分比，用式子表示为 $C / (A+C)$ 。本文中这一比率为 1.7%，即如果模型没发出信号，而其后发生了危机的概率为 1.7%。

从以上五个拟合指标的分析可知指标 1、2、4 越大说明模型拟合效果越好，而指标 3 和 5 越小则模型拟合效果越好。从以上五个拟合指标来看，我们的模型的效果还是比较好的。

4 结论

本文利用三元 *Logit* 模型使用了实际有效汇率高估、国内信贷增长率、出口和实际利率等 4 个变量对我国的外汇危机预警模型做了初探性的实证分析。

我国外汇风险预警模型在样本内正确预测外汇危机发生或不发生的概率为 94.7%，即 94.7% 的预测值是正确的；如果发生危机，能够预测到的可能性为 83.3%。我们的模型的效果还是比较好的。

根据上文中建立的三元 *Logit* 模型的估计结果, 目前我国发生外汇危机的可能性较小, 一些经济基本面的指标也表现良好, 但外汇危机预警模型的研究仍然很必要。因为近几年危机更具有突然性, 例如韩国, 在经济增长稳定、经常项目良好的情况下发生了十分严重的外汇危机。危机也更具破坏性和持久性, 许多发生过外汇危机的国家在危机后的很长一段时间内经济都很低迷, 难以复苏。

需要强调的是虽然我们所得到的模型样本内估计效果较好, 但与其他一些模型存在的问题相似, 其样本外估计的效果好坏并不确定。因此, 对外汇危机预警模型的研究还有很多的工作要做。

参考文献

- [1] 李子奈, 叶阿忠. 高等计量经济学[M]. 清华大学出版社, 2000: 155-167.
- [2] 刘志强. “金融危机预警指标体系研究”[J]. 世界经济, 1999, 4: 17-23.
- [3] 吴航. “试论我国金融危机预警系统指标体系的建立” [J]. 上海金融, 2000, 1.
- [4] 刘传哲, 张丽哲. “金融危机预警系统及其实证研究” [J]. 系统工程, 1999, 17(5): 33-37.
- [5] 刘遵义. 下一个墨西哥在东亚吗? [R]. 联合国世界经济 1995 年秋季会议, 1995.
- [6] 朴元严, 崔公弼. “韩国外汇危机的原因和预测可能性” [J]. 韩国经济分析, 1998,4(2): 1-61.
- [7] Bussiere Matthieu, and Fratzscher Marcel. “Towards a New Early Warning System of Financial Crises,” [R]. European Central Bank Working Papers No. 145, 2002.
- [8] Kaminsky G., S. Lizondo, and Carmen M. Reinhart. “Leading Indicators of Currency Crises,” [J]. Staff Papers, International Monetary Fund, 1998, 45(3): 1-48.
- [9] Eichengreen, Barry, Andrew Rose, and Charles Wyplosz. “Exchange Market Mayhem: The Antecedents and Aftermath of Speculative Attacks,” [J]. Economic Policy, 1995, 21(10): 249-312.
- [10] Frankel, Jeffrey, and Andrew Rose. “Currency Crashes in Emerging Markets: An Empirical Treatment,” [J]. Journal of International Economics, 1996, 41(11): 351-366.
- [11] Sachs, J., A. Tornell, and A. Velasco. “Financial Crises in Emerging Markets: the Lessons from 1995,” Brookings Papers on Economic Activity: 1, Brookings Institution, 1996: 147-215.

The Empirical Research of the Early Warning of Foreign Exchange Risk in China

Shi Zhuxian, Mu Xiaoyun

(Research Center of Quantitative Economy of Jilin University

Business School of Jilin University ChangChun 130012, China)

Abstract: This paper was an empirical research of the early warning of foreign exchange risk in our country by ternary logit model. In this paper, we estimated the early warning index of foreign exchange risk, gave the threshold of early warning of foreign exchange risk and computed the goodness of the early warning model of foreign

exchange risk of our country according to the predict result in sample. By the analysis of early warning model of foreign exchange risk, the probability of exchange crisis in 1991 and 1993 was very high, and the probability of crisis was close to 0 after the system reform of exchange rate in 1994. The probability of crisis in our country is very low at the moment, and some indicators of economic fundamentals are well, but the research of early warning model of foreign exchange is still indispensable.

Key words: early warning model of foreign exchange risk ; ternary logit model; goodness

收稿日期: 2004-4-25;

基金项目: 教育部人文社会科学博士点基金项目 (03JB790043); 教育部人文社会科学重点研究基地重大课题 (02JAZJD790008)

作者简介: 石柱鲜, 男 (1947-), 吉林大学数量经济研究中心教授, 博士生导师。牟晓云, 吉林大学商学院数量经济硕士研究生。

¹参考了 Kaminsky (1998) 等人根据信号方法选出表现较好的 8 个预警指标中选择了 4 个指标。

²数据从国际货币基金的网站上获得。