

# 超额外汇储备的宏观风险对冲机制

## The Hedging Mechanism against Macroeconomic Risks with Excess Foreign Exchange Reserves

梅松, 李杰<sup>1</sup>

摘要: 随着我国官方外汇储备的大幅增长, 如何选择外汇储备的投资策略成为一个重要的议题。本文认为, 应当用超额外汇储备配置与宏观经济周期运行相反的风险资产, 对于重要部门, 还可以有针对性地进行对冲操作, 从而提高社会的整体福利水平。本文通过构建理论模型来支持上述观点, 并通过数值模拟得出一些重要的结论: 在风险完全对冲的情况下, 整体经济的效用水平将提高 56%; 随着外汇储备相对规模的上升, 利用储备进行对冲宏观经济风险与社会总福利之间存在着倒 U 型关系; 对于部门之间正向关联性强或是经济结构严重失衡的经济体, 采用外汇储备对冲策略的效果尤其明显。

关键词: 超额外汇储备, 风险对冲, 投资组合

Abstract: With the large hoarding of foreign reserves in China, how to build up investment portfolio has become an important issue. This paper argues that some of the foreign reserves should be invested in some risky assets that counter macroeconomic cycles. Different types of macro-level risks should be offset by different types of specific hedging assets in order to smooth the fluctuation of the macro economy. We build a theoretical model to support the above arguments. By simulation, we find social utility has improved about 56% investing in counter-cyclical assets when the risks were to be hedged completely. There is an inverted U-shape relationship between social welfare and rising foreign reserve holdings. The hedging strategy looks more effective when multiple sectors are more positively correlated or the economy is more imbalanced.

---

<sup>1</sup>梅松: 清华大学经济管理学院 100084 电子邮箱: [meis@sem.tsinghua.edu.cn](mailto:meis@sem.tsinghua.edu.cn) ;

李杰: 中央财经大学中国金融发展研究院 100081 电子邮箱: [lijie@cufe.edu.cn](mailto:lijie@cufe.edu.cn) ;

本文是梅松博士论文的主要研究成果之一, 同时得到中央财经大学外汇储备研究中心李杰博士主持的教育部青年基金项目《中国外汇储备的风险管理研究》(项目批准号 07JC790005) 以及“中财 121 人才工程青年博士发展基金”的资助。

作者特别感谢两位匿名审稿人提出的修改意见, 并根据修改意见对论文进行了认真修改。文责自负。

# 超额外汇储备的宏观风险对冲机制

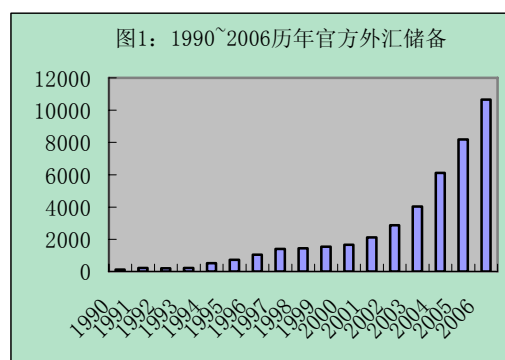
**摘要：**随着我国官方外汇储备的大幅增长，如何选择外汇储备的投资策略成为一个重要的议题。本文认为，应当用超额外汇储备配置与宏观经济周期运行相反的风险资产，对于重要部门，还可以有针对性地进行对冲操作，从而提高社会的整体福利水平。本文通过构建理论模型来支持上述观点，并通过数值模拟得出一些重要的结论：在风险完全对冲的情况下，整体经济的效用水平将提高 56%；随着外汇储备相对规模的上升，利用储备进行对冲宏观经济风险与社会总福利之间存在着倒 U 型关系；对于部门之间正向关联性强或是经济结构严重失衡的经济体，采用外汇储备对冲策略的效果尤其明显。

**关键词：**超额外汇储备，风险对冲，投资组合

## 一 引言

### 1、我国外汇储备规模的快速增长

2000 年以来，由于贸易顺差、外商直接投资、汇率体制等因素的共同作用，我国的官方外汇储备出现了大幅增长（图 1）。尤其是 2004 年以来，官方外汇储备每年以超过 2000 亿美元的速度在增长。截至 2006 年底，我国的官方外汇储备高达 10663.44 亿美元，首次超过日本跃居世界第一。这一趋势在未来几年中仍将延续，根据张曙光等的预测，我国的官方外汇储备在 2010 将超过 2 万亿美元（张曙光和张斌,2007）。



（数据来源：国家外汇管理局网站）

过快增长的储备规模对我国长期奉行的外汇储备被动管理模式提出了巨大的挑战。一直以来，我国都是把储备资产的安全性和流动性置于首位，将绝大部分外汇储备用于购买一些流动性强而收益率较低的外国政府债券。这也是许多发展中国家的普遍做法。然而问题在于，随着外汇储备的不断积累，其规模已经大大超出了合理的用汇需求，形成了超额储备。在这种情况下，如果继续将超额储备投资到收益率较低的债券资产上，会使持有外汇储备的成本越来越大，同时也造成本国资源配置的扭曲。根据 Rodrik（2005）的计算，发展中国家持有外汇储备的社会成本约占 GDP 的 1%<sup>2</sup>。我国则更高，张曙光和张斌（2007）对此进行了估算并发现，2006 年我国持有外汇储备的机会成本（按照全部资本收益减去外汇储备收益）为 10926.3 亿元，约占 GDP 的 5%。因此，如何更加积极地管理庞大的外汇储备资产成为当前学术界热烈讨论的话题。

### 2、超额外汇储备的投资策略

实施外汇储备的积极管理，一个关键的问题是外汇储备应当采取何种投资策略。对此国内学者有着不同的观点和看法。归纳起来大致可以分为三类：一类观点认为超额储备的投资策略应与普通共同基金和政府养老基金的投资策略无异，即通过不同市场和不同资产的投资组合，实现储备资产的分散化和多元化管理，在控制风险的前提下努力提高资产的整体收益率。目前国际上一些运作较为成熟的大型主权财富基金（如新加坡政府投资公司，挪威银行投资管理公司）大多都采用这种投资策略；第二类观点认为超额外汇储备的投资应符合国家的整体发展战略。比如有学者建议用超额部分的储备去购买黄金、石油、矿产等稀缺资源，

<sup>2</sup> Rodrik 计算外汇储备的社会成本是用私人部门向外的借债成本减去中央银行用外汇储备对外投资获得的收益，再与该国的 GDP 相比得到。

也有学者建议用储备去购买国外的专利、先进技术和设备，并有偿提供给国内企业，从而促使本国的产业升级；还有一类观点认为应当用外汇储备来平抑我国宏观经济的波动。具体而言，就是在超额储备资产的配置上，重点选择一些与宏观经济波动周期负相关的风险资产，从而实现对宏观经济的“套期保值”。

目前，学者关于超额外汇储备投资策略的讨论大多集中在原则性和方向性上的讨论，缺少深入的理论分析和严谨的逻辑证明。首先，各种投资策略都缺少相应的理论框架和系统论证。比如第二种投资策略，尽管可能最符合国家利益，但在实际中操作起来难度巨大。一是这种带有国家战略意图的投资会引起欧美国家的强烈不满，二是投资行为本身会被市场放大，从而引起相关投资品种价格的剧烈波动。因此如果不系统地论证和分析，就很难对各种投资策略做出正确的评价。第二，如果决定采取某一种投资策略，那么选择投资品种的依据何在？会对社会福利产生怎样的影响？到目前为止，还没有学者对此进行过深入的研究，本文试图在这些方面做出一些尝试。

### 3、超额外汇储备的宏观风险对冲机制

用超额外汇储备对冲宏观经济风险的投资策略，其基本思想是运用超额储备配置一些与真实经济周期反向波动的资产，对冲掉（部分）宏观经济风险，使整体经济的运行更加平稳。这种风险对冲机制实际上是把国家拥有的外汇储备资源视为一种特殊的公共储蓄<sup>3</sup>，在真实经济存在风险的情况下，通过外汇储备的合理配置，降低真实经济的波动，从而实现整体经济（外汇储备与真实经济的组合）的效用水平最大化。理论上，这种风险对冲机制具有较大的灵活性，我们既可以将真实经济视为一个整体对其风险进行对冲，也可以将真实经济分为若干不同的部门，并分别选择不同的风险资产对这些部门的风险加以对冲。此外，如果预期在未来一段时期内，真实经济将受到某种潜在风险的冲击，比如贸易伙伴经济衰退，资本流入逆转，国际商品价格大幅上涨等等，那么我们还可以选择恰当的风险资产，对这种具体的风险进行对冲。

李稻葵在《外汇投资公司的投资与融资》中指出，国家外汇投资要遵循三个原则。其中第一条原则就是对冲宏观经济风险，平抑宏观经济波动。他认为，超额储备的投资回报，应尽量与中国宏观经济的波动呈反向关系，尤其是要与中央政府的财税收入的波动形成反向关系。他建议投资到一些海外的、与中国经济本身波动相关度比较小甚至于相反的产业和地区，包括美国、日本和欧洲等地的服务性企业、公用事业企业、建筑企业等（李稻葵,2007）。

国际上也有一些学者将风险对冲的思想引入到外汇储备的优化管理中。Lee（2004）认为，如果一国持有外汇储备的主要目的是为了进行自我保险（Self-Insurance），降低未来由于流动性不足给本国经济带来的冲击，那么通过持有现金或债券资产来避险的做法实际上与持有一些金融衍生品头寸的效果是等价的，如相应标的资产的看跌期权。Caballero 和 Panageas(2005)提出了一种或有（contingent）储备管理的理念。他们假设未来真实经济将面临资本流入锐减（Sudden Stop）的风险，探讨如何通过在外汇储备中配置一些风险资产，来避免外汇储备在危机发生时被快速耗尽。这种特殊风险资产的价格必须与资本流入锐减存在一定的关联。如果市场是完备的，必然存在一种 Arrow-Debreu 证券，在资本流入锐减发生时，这种证券的价格为 1，而其他情况下证券的价格为 0，于是通过购买这种证券，在危机发生时，可以用它的收入来补偿外汇储备的流失，从而避免因储备的耗尽引发严重的危机。作者不仅在理论上探讨了这种或有管理的可行性，还在实际市场中找到了符合条件的风险资产——标准普尔 100 的隐含波动指数（VIX）的期货或期权合约。作者发现，VIX 的波动与资本流动存在着密切的关联。当 VIX 大幅波动时，全球某些地区出现资本流入锐减的概率比 VIX 窄幅波动时发生资本流入锐减的概率高约 4 倍。通过计算，作者发现建立债券+VIX

<sup>3</sup> 之所以特殊是因为外汇储备是通过货币当局发行等值本币从市场中购换得来，本质上是基于政府信用的一种铸币收入。

合约的组合后，在发生资本流入锐减的年份里可获得的储备量将增加约 40%。

本文结构安排如下：第二部分运用投资组合理论建立理论框架来阐明超额外汇储备如何对冲宏观经济风险，并求解相关风险资产在外汇储备中的最优配置比例。第三部分作了一些简单的数值模拟，并对模拟结果进行了分析，得到了一系列重要的结论。第四部分对这种对冲策略在我国的具体应用及相关投资品种的选择作了初步的探讨。最后是结论。

## 二 理论模型

假设一个国家的整体经济由真实经济和外汇储备两部分构成。真实经济的规模为  $C$ ，其对应的期望收益和风险为  $E(r_C)$  和  $\sigma_C$ ，可进一步将真实经济细分为  $n$  个不同部门<sup>4</sup>，各部门的规模可表示为  $C_i (1 \leq i \leq n)$ ，对应的期望收益和风险为  $E(r_{C_i})$  和  $\sigma_{C_i}$ 。不同部门面临着不同的风险，因而对应的期望收益率和波动率通常也存在着差异。外汇储备的规模为  $R$ ， $R$  可以用于投资无风险资产，如购买债券，银行存款等，以满足国际储备安全性和流动性方面的要求；也可以用于投资于一些回报率相对更高、风险相对更大的风险资产，以减少持有储备的机会成本，增加国际储备的收益。假设投资无风险资产的储备规模为  $R_f$ ，投资于风险资产的储备规模为  $R_r$ 。无风险资产的收益率为  $r_f$ ，风险资产的期望收益为  $E(r_{R_r})$ 。

假设存在一个社会计划者 (social planner)，他的目标是使整体经济 (真实经济和外汇储备的组合) 的效用水平最大化。他通过选择外汇储备的投资方向和投资规模来实现这一目标。整体经济的效用函数可采用如下在金融领域广泛运用的计算投资效用的公式：

$$U(r_p, \sigma_p) = E(r_p) - A\sigma_p^2 \quad (1)$$

$r_p$  表示由外汇储备和真实经济构成的投资组合 (portfolio) 的收益率， $E(r_p)$  为期望收益率。 $\sigma_p$  和  $\sigma_p^2$  表示投资组合的标准差和方差，反映投资组合的风险。期望收益越高，则整体经济的效用水平越高；而方差越大，整体经济的效用水平越低。这符合投资组合理论的基本思想。A 表示该社会计划者对风险的厌恶程度，A 越大，则风险产生的负效用就越大，从而使整体效用水平降低。

### (一)、利用外汇储备对冲单部门风险

首先考虑  $n=1$  的情况，这种情况是将我国的真实经济作为一个整体来考虑。假设经济规模为  $C$ ，其对应的期望收益和风险为  $E(r_C)$  和  $\sigma_C$ 。实际中，经济规模可由该国的真实产出 (Real GDP) 代表，而期望收益和风险则可分别由 GDP 的实际增长率及其波动率代表。此时整体经济的期望收益和方差可表示为：

$$\begin{aligned} E(r_p) &= \frac{R}{R+C} E(r_R) + \frac{C}{R+C} E(r_C) \\ \sigma_p^2 &= \text{var}\left(\frac{R}{R+C} \sigma_R + \frac{C}{R+C} \sigma_C\right) = \left(\frac{R}{R+C}\right)^2 \sigma_R^2 + \left(\frac{C}{R+C}\right)^2 \sigma_C^2 + 2\rho_{R,C} \frac{RC}{(R+C)^2} \sigma_C \sigma_R \end{aligned} \quad (2)$$

<sup>4</sup> 本文重点讨论单部门和两部门的情况，多部门的情况将另行文讨论。

<sup>5</sup> 参见朱宝宪《投资学》，P104。

其中  $\rho_{R,C}$  为储备资产收益率与真实经济回报率之间的相关系数。

### 1、储备 $R$ 全部配置无风险资产

如果将所有储备都投资于无风险资产，则  $r_R = r_f$ ， $\rho_{R,C} = 0$ 。故而，

$$E(r_p) = \frac{R}{R+C} r_f + \frac{C}{R+C} E(r_C)$$

$$\sigma_p^2 = \left(\frac{C}{R+C}\right)^2 \sigma_C^2 \quad (3)$$

$$U_0(r_p, \sigma_p) = \frac{R}{R+C} r_f + \frac{C}{R+C} E(r_C) - A \left(\frac{C}{R+C}\right)^2 \sigma_C^2$$

在这种假设下，整体经济的风险来源于真实经济的波动，其大小由真实经济的风险大小及真实经济在整体经济中所占的比重决定。从（3）式可以看出，如果将外汇储备全部投资于无风险资产，那么整体经济仍将受到来自真实经济的各种冲击。当真实经济出现较大波动时，整体经济也会受到较大的影响。

### 2、储备 $R$ （部分）配置风险资产

假设存在一种风险资产，其收益率与真实经济回报率的相关系数  $\rho_{R_r,C} < 0$ （如果市场是完备的，我们一定可以找到这样的风险资产）。将外汇储备  $R$  中的一部分  $R_r$  投资于这种风险资产。假设这种风险资产的期望收益和风险为  $E(r_{R_r})$  和  $\sigma_{R_r}^2$ 。此时整体经济的效用水平可表示为：

$$U(r_p, \sigma_p) = \frac{R-R_r}{R+C} r_f + \frac{R_r}{R+C} E(r_{R_r}) + \frac{C}{R+C} E(r_C) - A \left[ \left(\frac{R_r}{R+C}\right)^2 \sigma_{R_r}^2 + \left(\frac{C}{R+C}\right)^2 \sigma_C^2 + 2\rho_{R_r,C} \frac{R_r C}{(R+C)^2} \sigma_{R_r} \sigma_C \right] \quad (4)$$

假设投资者是风险中性的，既  $E(r_{R_r}) = r_f$ ，代入（4）可得到：

$$U(r_p, \sigma_p) = \frac{R}{R+C} r_f + \frac{C}{R+C} E(r_C) - A \left[ \left(\frac{R_r}{R+C}\right)^2 \sigma_{R_r}^2 + \left(\frac{C}{R+C}\right)^2 \sigma_C^2 + 2\rho_{R_r,C} \frac{R_r C}{(R+C)^2} \sigma_{R_r} \sigma_C \right] \quad (5)$$

下一步求解风险资产的最优配比，使得整体经济的效用水平最高。首先考察  $R_r$  无约束情况下得最优解。（5）式对  $R_r$  求导，可得到风险资产的最优规模  $R_r^*$  为：

$$R_r^* = -\rho_{R_r,C} \frac{C \sigma_C}{\sigma_{R_r}} \quad (6)$$

由于  $\rho_{R_r,C} < 0$ ，故  $R_r^* > 0$ 。因此，将储备部分投入到风险资产，能在不减少整体期望收益的同时，降低整体经济的风险，也就提到了整体经济的效用水平。

情况 1：如果  $R \geq -\rho_{R_r,C} \frac{C \sigma_C}{\sigma_{R_r}}$ ，则  $R_r^*$  为内点解。将（6）式代入（5）可得最优的效

用水平为：

$$U_{\max} = \frac{R}{R+C}r_f + \frac{C}{R+C}E(r_c) - A(1-\rho_{R_r,C}^2)\frac{C^2}{(R+C)^2}\sigma_c^2 \quad (7)$$

进而与  $U_0$  比较可得：

$$U_{\max} - U_0 = A\frac{\rho_{R_r,C}^2 C^2}{(R+C)^2}\sigma_c^2 > 0 \quad (8a)$$

由此可知，将储备中的  $R_r^*$  配置在这种风险资产上能够改善整体经济的效用水平。根据

(8a) 式，可进一步推出：

$$\begin{aligned} \frac{\partial(U_{\max} - U_0)}{\partial A} &= \frac{\rho_{R_r,C}^2 C^2}{(R+C)^2}\sigma_c^2 > 0, \quad \frac{\partial(U_{\max} - U_0)}{\partial \rho_{R_r,C}} = 2A\frac{\rho_{R_r,C} C^2}{(R+C)^2}\sigma_c^2 < 0 \\ \frac{\partial(U_{\max} - U_0)}{\partial \sigma_c} &= 2A\frac{\rho_{R_r,C}^2 C^2}{(R+C)^2}\sigma_c > 0, \quad \frac{\partial(U_{\max} - U_0)}{\partial(\frac{R}{C})} = (-2)\frac{\rho_{R_r,C}^2 \sigma_c^2}{(\frac{R}{C} + 1)^3} < 0 \end{aligned} \quad (8b)$$

**推论 1:** 在储备充裕的条件下，配置恰当比例的风险资产能够改善整体经济的效用水平。储备的对冲效果（即对整体效用水平的改善程度）与社会计划者的风险厌恶程度、风险资产和真实经济收益率的负相关程度以及真实经济的风险大小（波动率）正相关，但与储备相对规模的变化负相关。

将 (6) 式变形，可以得到风险资产在储备中的最优配比  $\tau^*$ ：

$$\tau^* \equiv \frac{R_r^*}{R} = -\rho_{R_r,C} \frac{C}{R} \frac{\sigma_c}{\sigma_{R_r}} \quad (9)$$

根据 (9) 式，可得到以下推论：

**推论 2:** 在储备充裕的条件下，风险资产在储备中的最优配比由三项的乘积共同决定，即风险资产和真实经济收益率的负相关程度、相对波动率以及真实经济和外汇储备的相对规模，并与这三项的大小均成正比。

在其他条件不变的情况下，风险资产与真实经济收益率的负相关程度提高会使风险资产在外汇储备中的最优配比提高。这是因为当风险资产与真实经济波动的负相关性较强时，其对真实经济风险的对冲效果越好，因而其在外汇储备中的最优配置比例应相应增加。

真实经济与外汇储备的相对规模变化也会影响风险资产在外汇储备中的最优配比。当真实经济的规模相对较大时，为了达到最优的对冲效果需要更多的风险资产，因此需要提高风险资产在外汇储备中的配置比例。

风险资产的最优配比还与真实经济和风险资产自身的相对风险有关。如果真实经济的波动率相对较大，则需要提高风险资产的配置来达到最优的对冲效果；反之，如果风险资产自身的波动率较大，则需要相应减少风险资产的配置以达到最优的对冲效果。

情况 2: 如果  $R < -\rho_{R_r,C} \frac{C}{R} \frac{\sigma_c}{\sigma_{R_r}}$ ，最优解为  $R_r^* = R$ 。代入 (5) 可得最优效用水平为：

$$U_{\max} = \frac{R}{R+C}r_f + \frac{C}{R+C}E(r_C) - A \left[ \left( \frac{R}{R+C} \right)^2 \sigma_R^2 + \left( \frac{C}{R+C} \right)^2 \sigma_C^2 + 2\rho_{R,C} \frac{RC}{(R+C)^2} \sigma_R \sigma_C \right] \quad (10)$$

对比 (3) 式可得：

$$U_{\max} - U_0 = A \frac{R\sigma_{R_r}^2}{(R+C)^2} \left[ -R - 2\rho_{R_r,C} \frac{C}{\sigma_{R_r}} \right] > \alpha A \frac{R^2\sigma_{R_r}^2}{(R+C)^2} > 0 \quad (11)$$

**推论 3:** 在外汇储备不足时，将储备配置在与真实经济风险负相关的风险资产上仍然能够改善整体经济的效用水平，但其对冲效果低于储备充裕的情况。此时，储备的对冲效果与社会计划者的风险厌恶程度、储备与真实经济收益率的负相关程度以及真实经济的风险大小正相关，并与风险资产自身的风险大小负相关。

## (二)、利用外汇储备对冲两部门风险

下面考虑  $n=2$  的情况。这种情况是假设真实经济由两个部门（比如贸易部门和非贸易部门）组成，其规模分别为  $C_1$  和  $C_2$ ，且  $C_1 + C_2 = C$ 。两部门对应的期望回报率和风险分别为  $E(r_{C_1}), E(r_{C_2}), \sigma_{C_1}, \sigma_{C_2}$ 。由于两部门面临着不同的风险，比如贸易部门面临的风险可能主要来自外部冲击 (External Shocks)，而非贸易部门面临的风险则可能主要来自内部冲击 (Internal Shocks) 等，因此各部门的期望收益和波动率也往往不等。此外，由于部门之间的经济活动可能存在着密切的联系，当一个部门出现波动时，这种风险可能会通过某种机制传递到另一部门，使另一部门的收益率也受到影响。为此，我们还需假设两部门之间的回报率存在着一定的关联，其相关系数为  $\rho_{C_1,C_2}$  ( $-1 \leq \rho_{C_1,C_2} \leq 1$ )。

### 1、储备 $R$ 全部配置无风险资产

整体经济的期望收益与风险可表示为：

$$E(r_p) = \frac{R}{R+C}r_f + \frac{C_1}{R+C}E(r_{C_1}) + \frac{C_2}{R+C}E(r_{C_2}) \quad (12)$$

$$\sigma_p^2 = \text{var}\left(\frac{C_1}{R+C}\sigma_{C_1} + \frac{C_2}{R+C}\sigma_{C_2}\right) = \frac{C_1^2\sigma_{C_1}^2}{(R+C)^2} + \frac{C_2^2\sigma_{C_2}^2}{(R+C)^2} + \frac{2\rho_{C_1,C_2}C_1C_2\sigma_{C_1}\sigma_{C_2}}{(R+C)^2}$$

进而，将储备全部投资于无风险资产时的整体经济效用水平  $U_0$  为：

$$U_0(r_p, \sigma_p) = \frac{R}{R+C}r_f + \frac{C_1}{R+C}E(r_{C_1}) + \frac{C_2}{R+C}E(r_{C_2}) - A \left[ \frac{C_1^2\sigma_{C_1}^2}{(R+C)^2} + \frac{C_2^2\sigma_{C_2}^2}{(R+C)^2} + \frac{2\rho_{C_1,C_2}C_1C_2\sigma_{C_1}\sigma_{C_2}}{(R+C)^2} \right] \quad (13)$$

### 2、将储备 $R$ (部分) 配置风险资产

假设存在两种风险资产 1 和 2，对这两种风险资产的投资规模用  $R_{r_1}$  和  $R_{r_2}$  表示。风险资产 1 的收益率与部门 1 的回报率的相关系数  $\rho_{R_{r_1},C_1} < 0$ ，风险资产 2 的收益率与部门 2 的回报率的相关系数  $\rho_{R_{r_2},C_2} < 0$ ，且满足  $\rho_{R_{r_1},R_{r_2}} = \rho_{R_{r_2},C_1} = \rho_{R_{r_1},C_2} = 0$ 。此时，我们就能利用风险资产 1 和风险资产 2 分别对部门 1 和部门 2 的风险进行对冲。为了简化表达式，我们仍然假设投资者是风险中性的，故  $E(r_{R_{r_1}}) = E(r_{R_{r_2}}) = r_f$ 。于是可得到整体经济的期望

收益和方差的表达式:

$$E(r_p) = \frac{R}{R+C}r_f + \frac{C_1}{R+C}E(r_{G_1}) + \frac{C_2}{R+C}E(r_{G_2})$$

$$\sigma_p^2 = \frac{C_1^2\sigma_{G_1}^2}{(R+C)^2} + \frac{C_2^2\sigma_{G_2}^2}{(R+C)^2} + \frac{R_1^2\sigma_{R_1}^2}{(R+C)^2} + \frac{R_2^2\sigma_{R_2}^2}{(R+C)^2} + \frac{2\rho_{R_1,G_1}C_1R_1\sigma_{G_1}\sigma_{R_1}}{(R+C)^2} + \frac{2\rho_{R_2,G_2}C_2R_2\sigma_{G_2}\sigma_{R_2}}{(R+C)^2} + \frac{2\rho_{G_1,G_2}C_1C_2\sigma_{G_1}\sigma_{G_2}}{(R+C)^2}$$
(14)

将 (14) 代入 (1) 可得到整体经济的效用水平,

$$U(r_p, \sigma_p) = \frac{R}{R+C}r_f + \frac{C_1}{R+C}E(r_{G_1}) + \frac{C_2}{R+C}E(r_{G_2})$$

$$-A \left[ \frac{C_1^2\sigma_{G_1}^2}{(R+C)^2} + \frac{C_2^2\sigma_{G_2}^2}{(R+C)^2} + \frac{R_1^2\sigma_{R_1}^2}{(R+C)^2} + \frac{R_2^2\sigma_{R_2}^2}{(R+C)^2} + \frac{2\rho_{R_1,G_1}C_1R_1\sigma_{G_1}\sigma_{R_1}}{(R+C)^2} + \frac{2\rho_{R_2,G_2}C_2R_2\sigma_{G_2}\sigma_{R_2}}{(R+C)^2} + \frac{2\rho_{G_1,G_2}C_1C_2\sigma_{G_1}\sigma_{G_2}}{(R+C)^2} \right]$$
(15)

下面求解风险资产 1 和 2 的最优配比, 使得整体经济的效用水平最大化。首先考虑  $R_{r_1}$  和  $R_{r_2}$  没有约束的情况。通过 (16) 式, 分别对  $R_{r_1}$  和  $R_{r_2}$  求导, 可计算出两种风险资产的最优规模。

$$R_{r_1}^* = -\rho_{R_{r_1}, C_1} \frac{C_1 \sigma_{G_1}}{\sigma_{R_{r_1}}}, R_{r_2}^* = -\rho_{R_{r_2}, C_2} \frac{C_2 \sigma_{G_2}}{\sigma_{R_{r_2}}}$$
(16)

情况 1: 如果  $R \geq R_{r_1}^* + R_{r_2}^* = -\rho_{R_{r_1}, C_1} \frac{C_1 \sigma_{G_1}}{\sigma_{R_{r_1}}} - \rho_{R_{r_2}, C_2} \frac{C_2 \sigma_{G_2}}{\sigma_{R_{r_2}}}$ , 则  $R_{r_1}^*$  和  $R_{r_2}^*$  是其内

部解。此时储备的最优组合为:

$$R_f^* = R + \rho_{R_{r_1}, C_1} \frac{C_1 \sigma_{G_1}}{\sigma_{R_{r_1}}} + \rho_{R_{r_2}, C_2} \frac{C_2 \sigma_{G_2}}{\sigma_{R_{r_2}}}$$
(17)

$$R_{r_1}^* = -\rho_{R_{r_1}, C_1} \frac{C_1 \sigma_{G_1}}{\sigma_{R_{r_1}}}, R_{r_2}^* = -\rho_{R_{r_2}, C_2} \frac{C_2 \sigma_{G_2}}{\sigma_{R_{r_2}}}$$

对应的最优效用水平为:

$$U_{\max} = \frac{R}{R+C}r_f + \frac{C_1}{R+C}E(r_{G_1}) + \frac{C_2}{R+C}E(r_{G_2}) - A \left[ (1-\rho_{R_{r_1}, C_1}^2) \frac{C_1^2\sigma_{G_1}^2}{(R+C)^2} + (1-\rho_{R_{r_2}, C_2}^2) \frac{C_2^2\sigma_{G_2}^2}{(R+C)^2} + \frac{2\rho_{G_1, G_2}C_1C_2\sigma_{G_1}\sigma_{G_2}}{(R+C)^2} \right]$$
(18)

对比 (13) 可得:

$$U_{\max} - U_0 = A \left[ \frac{\rho_{R_{r_1}, C_1}^2 C_1^2}{(R+C)^2} \sigma_{G_1}^2 + \frac{\rho_{R_{r_2}, C_2}^2 C_2^2}{(R+C)^2} \sigma_{G_2}^2 \right] > 0$$
(19)

由此可得到推论 4。

**推论 4:** 在储备充裕的条件下, 通过两种不同的风险资产分别对冲两个部门的风险后, 能提高整体经济的效用水平。并且对冲效果与社会计划者的风险厌恶程度, 与各风险资产和对应部门收益率的负相关程度以及各部门的规模及风险大小均成正相关。



将 (17) 式变形可得：

$$\begin{aligned}\tau_1^* &\equiv \frac{R_{r1}^*}{R} = -\rho_{R_{r1},C_1} \frac{C_1}{R} \frac{\sigma_{C_1}}{\sigma_{R_{r1}}} \\ \tau_2^* &\equiv \frac{R_{r2}^*}{R} = -\rho_{R_{r2},C_2} \frac{C_2}{R} \frac{\sigma_{C_2}}{\sigma_{R_{r2}}}\end{aligned}\quad (20)$$

根据 (20) 式可得到如下推论。

**推论 5：**在外汇储备充裕的条件下，风险资产在储备中的最优配比与对应部门和储备的相对规模、风险资产和对应部门收益率的负相关程度以及相对波动率大小正相关，与其他风险资产及其对应部门的规模和波动无关。

情况 2：如果  $R < R_{r1}^* + R_{r2}^*$ ，则表明风险资产 1 和风险资产 2 由于受到储备规模  $R$  的限制，无法按照最优规模  $R_{r1}^*$  和  $R_{r2}^*$  进行配置。因此要在  $R_{r1} + R_{r2} = R$  的约束条件下求解最优的效用水平。得到最优的风险资产配置为：

$$\begin{aligned}R_{r1}^* &= \frac{R\sigma_{R_{r2}}^2 + \rho_{R_{r2},C_2} C_2 \sigma_{C_2} \sigma_{R_{r2}} - \rho_{R_{r1},C_1} C_1 \sigma_{C_1} \sigma_{R_{r1}}}{\sigma_{R_{r1}}^2 + \sigma_{R_{r2}}^2} \\ R_{r2}^* &= \frac{R\sigma_{R_{r1}}^2 + \rho_{R_{r1},C_1} C_1 \sigma_{C_1} \sigma_{R_{r1}} - \rho_{R_{r2},C_2} C_2 \sigma_{C_2} \sigma_{R_{r2}}}{\sigma_{R_{r1}}^2 + \sigma_{R_{r2}}^2}\end{aligned}\quad (21)$$

将 (21) 代入 (15) 式整理后得到：

$$\begin{aligned}U_{\max} &= \frac{R}{R+C} r_f + \frac{C_1}{R+C} E(r_{G_1}) + \frac{C_2}{R+C} E(r_{G_2}) - A \left[ \frac{\sigma_{R_{r1}}^2 \sigma_{R_{r2}}^2}{(R+C)^2 (\sigma_{R_{r1}}^2 + \sigma_{R_{r2}}^2)} \left( R + \rho_{R_{r1},C_1} \frac{C_1}{R} \frac{\sigma_{C_1}}{\sigma_{R_{r1}}} + \rho_{R_{r2},C_2} \frac{C_2}{R} \frac{\sigma_{C_2}}{\sigma_{R_{r2}}} \right)^2 \right] \\ &\quad - A \left[ (1 - \rho_{R_{r1},C_1}^2) \frac{C_1^2 \sigma_{C_1}^2}{(R+C)^2} + (1 - \rho_{R_{r2},C_2}^2) \frac{C_2^2 \sigma_{C_2}^2}{(R+C)^2} + \frac{2\rho_{C_1,C_2} C_1 C_2 \sigma_{C_1} \sigma_{C_2}}{(R+C)^2} \right]\end{aligned}\quad (22)$$

(22) 式与 (18) 式相比增加了一项，这一项是由于外汇储备不足导致风险资产的配置无法达到最优规模而引起的。在储备充裕的情况下，该项为 0。由于该项的存在会降低最优的社会效用水平，因此外汇储备不足时，会引起社会总福利水平的下降。

比较 (22) 和 (13) 可得：

$$U_{\max} - U_0 > A \frac{\sigma_{R_{r1}}^2 \sigma_{R_{r2}}^2 R}{(R+C)^2 (\sigma_{R_{r1}}^2 + \sigma_{R_{r2}}^2)} \left( -\rho_{R_{r1},C_1} \frac{C_1}{R} \frac{\sigma_{C_1}}{\sigma_{R_{r1}}} - \rho_{R_{r2},C_2} \frac{C_2}{R} \frac{\sigma_{C_2}}{\sigma_{R_{r2}}} + (\rho_{R_{r1},C_1} \frac{C_1}{R} \frac{\sigma_{C_1}}{\sigma_{R_{r1}}} - \rho_{R_{r2},C_2} \frac{C_2}{R} \frac{\sigma_{C_2}}{\sigma_{R_{r2}}})^2 \right) > 0\quad (23)$$

由此可见，在外汇储备不足时，尽管对冲后的最优效用水平低于储备充裕的情况，但配置与各部门波动负相关的风险资产后，仍然能够改善整体经济的效用水平。

根据 (21) 式可知，在外汇储备不足时，每种风险资产的最优规模不仅由自身的波动及对应部门的规模和波动决定，也与另一种风险资产收益率的波动及其对应部门的规模和波动率相关。并且可以得到：

$$\frac{\partial R_{r1}^*}{\partial R} > 0, \frac{\partial R_{r1}^*}{\partial C_2} = \frac{\rho_{Rr2,C_2} \sigma_{C_2} \sigma_{Rr2}}{\sigma_{Rr1}^2 + \sigma_{Rr2}^2} < 0, \frac{\partial R_{r1}^*}{\partial \sigma_{C_2}} < 0, \quad (24)$$

$$\frac{\partial R_{r1}^*}{\partial C_1} = \frac{-\rho_{Rr1,C_1} \sigma_{C_1} \sigma_{Rr1}}{\sigma_{Rr1}^2 + \sigma_{Rr2}^2} > 0, \frac{\partial R_{r1}^*}{\partial \sigma_{C_1}} > 0$$

由此可以得到推论 6。

**推论 6:** 在外汇储备不足时, 风险资产的最优配置与储备规模、风险资产和对应部门收益率的负相关程度以及对应部门的规模和风险大小正相关, 而与另一种风险资产和其对应部门收益率的负相关程度、另一部门的规模以及风险大小负相关。

在外汇储备不足时, 风险资产的配置规模与储备  $R$  正相关。直到储备的增加使各种风险资产的配置达到最优解。风险资产的配置规模与其对应部门的规模及风险大小正相关。这是因为当风险资产对应的真实部门规模或是风险增加时, 为了达到更好的对冲效果, 就需要增加这种风险资产的配置, 从而引起储备结构的调整。风险资产的配置规模还与其它部门的规模及波动负相关。这是因为在其他真实部门的规模或是风险增加时, 就需要相应增加与之相对应的风险资产的数量, 在储备不足的情况下, 增加其他风险资产的数量意味着降低该种风险资产的配置。

### 三 数值模拟

为了更直观地看到整体效用水平与关键变量之间的关系, 以及储备资产结构在不同条件下的变化, 我们在这一部分中作了一些简单的模拟。

#### 1、单部门风险对冲模拟

首先设定基准参数  $(A, \frac{R}{C}, r_f, E(r_C), \rho_{Rr,C}, \sigma_C, \sigma_{Rr}) = (3, 0.5, 5\%, 10\%, -0.5, 15\%, 30\%)$ 。

$A$ : 代表社会计划者的风险厌恶程度。对于厌恶风险的投资者一般假设为 2, 这里我们假设社会计划者极度厌恶风险, 设  $A = 3$ ;

$r_f$ : 无风险利率。以发达国家的政府债券的收益率作为参照, 设为 5%;

$E(r_C)$ : 真实经济的预期收益率, 可用我国真实 GDP 的平均增长率来代表。我国 1981 年~2005 年真实 GDP 的年平均增长率为 9.57%<sup>6</sup>, 这里设为 10%;

$\rho_{Rr,C}$ : 风险资产与真实经济收益率的相关系数。由于在实际市场中, 完全对冲 ( $\rho_{Rr,C} = -1$ ) 的可能性较小, 这里我们假设部分对冲的情况, 设  $\rho_{Rr,C} = -0.5$ ;

$\frac{R}{C}$ : 目前我国外汇储备与 GDP 之比已经超过了 50%, 这里设  $\frac{R}{C} = 0.5$ ;

$\sigma_C$ : 一个国家真实 GDP 的波动在正常年份一般较小, 但在一些特殊的年份里, 比如经济危机发生的前后, 真是 GDP 的波动会大大高于正常年份。这里假设  $\sigma_C = 15\%$ 。

$\sigma_{Rr}$ : 风险资产价格的波动往往比实体经济的波动大得多, 这里假设  $\sigma_{Rr} = 30\%$ 。

我们主要模拟了三个参数变化对最优效用水平、对冲效果以及储备结构的影响。模拟结果见表 1, 2 和 3。

表 1: 风险资产与真实经济波动的相关系数变化

$\rho_{Rr,C}$	$U_0$	$U_{\max}$	$U_{\max} - U_0$	$(U_{\max} - U_0)/U_0$	$R_0/R$	$R_r/R$
---------------	-------	------------	------------------	------------------------	---------	---------

<sup>6</sup> 真实 GDP 的增长率根据中国 1980 年~2005 年各年的真实 GDP 指数 (2000 年=100) 计算得到。数据来源: 国际货币基金组织的 IFS 数据库。

-0.1	5.333	5.363	0.030	0.56%	0.900	0.100
-0.2	5.333	5.453	0.120	2.25%	0.800	0.200
-0.3	5.333	5.603	0.270	5.06%	0.700	0.300
-0.4	5.333	5.813	0.480	9.00%	0.600	0.400
-0.5	5.333	6.083	0.750	14.06%	0.500	0.500
-0.6	5.333	6.413	1.080	20.25%	0.400	0.600
-0.7	5.333	6.803	1.470	27.56%	0.300	0.700
-0.8	5.333	7.253	1.920	36.00%	0.200	0.800
-0.9	5.333	7.763	2.430	45.56%	0.100	0.900
-1	5.333	8.333	3.000	56.25%	0.000	1.000

表 2: 外汇储备与真实经济的相对规模变化

$R/C$	$U_0$	$U_{\max}$	$U_{\max} - U_0$	$(U_{\max} - U_0)/U_0$	$R_0/R$	$R_r/R$
0.05	3.63946	4.19048	0.55102	15.14%	0.000	1.000
0.1	3.96694	4.85950	0.89256	22.50%	0.000	1.000
0.15	4.24386	5.31569	1.07183	25.26%	0.000	1.000
0.25	4.68000	5.76000	1.08000	23.08%	0.000	1.000
0.35	5.00000	5.92593	0.92593	18.52%	0.286	0.714
0.5	5.33333	6.08333	0.75000	14.06%	0.500	0.500
0.7	5.60554	6.18945	0.58391	10.42%	0.643	0.357
0.9	5.76177	6.22922	0.46745	8.11%	0.722	0.278
1.1	5.85034	6.23299	0.38265	6.54%	0.773	0.227
1.3	5.89792	6.21692	0.31900	5.41%	0.808	0.192
1.5	5.92000	6.19000	0.27000	4.56%	0.833	0.167
1.7	5.92593	6.15741	0.23148	3.91%	0.853	0.147
2	5.91667	6.10417	0.18750	3.17%	0.875	0.125
2.5	5.87755	6.01531	0.13776	2.34%	0.900	0.100
3	5.82813	5.93359	0.10547	1.81%	0.917	0.083
3.5	5.77778	5.86111	0.08333	1.44%	0.929	0.071

表 3: 真实经济的波动率变化

$\sigma_c$	$U_0$	$U_{\max}$	$U_{\max} - U_0$	$(U_{\max} - U_0)/U_0$	$R_0/R$	$R_r/R$
3%	8.213	8.243	0.030	0.37%	0.925	0.075
5%	8.000	8.083	0.083	1.04%	0.875	0.125
7%	7.680	7.843	0.163	2.13%	0.825	0.175
10%	7.000	7.333	0.333	4.76%	0.750	0.250
12%	6.413	6.893	0.480	7.48%	0.700	0.300
15%	5.333	6.083	0.750	14.06%	0.625	0.375
17%	4.480	5.443	0.963	21.50%	0.575	0.425
20%	3.000	4.333	1.333	44.44%	0.500	0.500
22%	1.880	3.493	1.613	85.82%	0.450	0.550

通过分析表 1 到表 3 的数值模拟结果，我们得到了以下几点重要结论：

1、根据表 1，风险资产与真实经济波动的负相关性越强，风险资产对真实经济的对冲效果越好，社会总福利水平越高。特别的，在完全对冲的条件下（风险资产与真实经济波动的相关系数为-1），整体经济的效用水平可以提高 56%；

2、根据表 2，我们发现，随着外汇储备规模相对于真实经济规模的上升，利用外汇储备对冲宏观风险与社会总福利之间存在着倒-U 型关系（表 2 第 3 列）。当储备规模较小时，社会最优效用水平随储备规模的相对增加而提高，而当储备规模超过某一临界值以后，进一步增加储备规模反而会导致最优福利水平的下降。不仅如此，表 2 的第 4 列和第 5 列显示，外汇储备对真实经济的对冲效果（体现在整体效用水平的改善程度）与相对规模变化之间也存在着倒-U 型关系，说明外汇储备规模的不断上升还会对其对冲效果产生不利的影响。

3、根据表 3，当真实经济的风险增加时，外汇储备的对冲效果成倍增加。这说明真实经济的风险越大，就越需要进行对冲操作，也越能体现外汇储备对真实经济的保护作用。

## 2、两部门风险对冲模拟

设定一组基准参数：

$$\left( A, \frac{R}{C}, \frac{C_1}{C}, \frac{C_2}{C}, r_f, E(r_{C_1}), E(r_{C_2}), \sigma_{C_1}, \sigma_{C_2}, \sigma_{R_{r1}}, \sigma_{R_{r2}}, \rho_{R_{r1}, C_1}, \rho_{R_{r2}, C_2}, \rho_{C_1, C_2} \right) \\ = (3, 0.5, 0.4, 0.6, 5\%, 10\%, 15\%, 15\%, 20\%, 30\%, 30\%, -0.5, -0.5, 0.5)$$

假设  $C_1$  和  $C_2$  分别代表了我国的非贸易部门和贸易部门。非贸易部门以服务业为主，而

我国服务业产值约占 GDP 的 40%<sup>7</sup>，因此将  $\frac{C_1}{C}$  和  $\frac{C_2}{C}$  的基准值设为 0.4 和 0.6。改革开放以

来，我国的贸易部门发展迅速，而非贸易部门则发展相对缓慢，因此假设非贸易部门预期收益率低于贸易部门的预期收益率，分别设为 10% 和 15%。风险方面，我们假设贸易部门的波动大于非贸易部门的波动，因为贸易部门的风险主要来自外部冲击，是外生的，可控性较差；而非贸易部门的风险主要来自内部冲击。设贸易部门和非贸易部门的波动大小分别为 15% 和 20%。另外，由于贸易部门和非贸易部门之间联系密切，我们假设二者的收益率之间存在一定的相关性，基准值设为 0.5。其它参数的设定与单部门一致。

由于篇幅所限，我们这里重点模拟了两部门之间的关联性强弱对社会最优效用水平和外汇储备对冲效果的影响，以及真实经济结构的变化与外汇储备对冲效果之间的联系。模拟结果如表 4 和表 5。

表 4：部门收益率的相关性变化

$\rho_{C_1, C_2}$	$U_0$	$U_{\max}$	$(U_{\max} - U_0) / U_0$	$R_{r1}^* / R$	$R_{r2}^* / R$	$R_0^* / R$
1.0	3.613	4.213	16.61%	0.2	0.4	0.4
0.8	4.477	5.077	13.40%	0.2	0.4	0.4
0.6	5.341	5.941	11.23%	0.2	0.4	0.4
0.4	6.205	6.805	9.67%	0.2	0.4	0.4
0.2	7.069	7.669	8.49%	0.2	0.4	0.4
0.0	7.933	8.533	7.56%	0.2	0.4	0.4
-0.2	8.797	9.397	6.82%	0.2	0.4	0.4
-0.4	9.661	10.261	6.21%	0.2	0.4	0.4

<sup>7</sup> 2004 年和 2005 年服务业产值占 GDP 的比重分别为 40.1% 和 39%。数据来自《2006 年中国统计年鉴》。

-0.6	10.525	11.125	5.70%	0.2	0.4	0.4
-0.8	11.389	11.989	5.27%	0.2	0.4	0.4
-1.0	12.253	12.853	4.90%	0.2	0.4	0.4

表 5：真实经济结构的变化

$C_1/C$	$C_2/C$	$U_0$	$U_{\max}$	$(U_{\max} - U_0)/U_0$	$R_{r1}^*/R$	$R_{r2}^*/R$	$R_0^*/R$
0.0	1.0	6.333	7.667	21.05%	0.000	0.667	0.333
0.1	0.9	6.173	7.261	17.62%	0.050	0.600	0.350
0.2	0.8	6.027	6.910	14.66%	0.100	0.533	0.367
0.3	0.7	5.893	6.614	12.23%	0.150	0.467	0.383
0.4	0.6	5.773	6.373	10.39%	0.200	0.400	0.400
0.5	0.5	5.667	6.188	9.19%	0.250	0.333	0.417
0.6	0.4	5.573	6.057	8.67%	0.300	0.267	0.433
0.7	0.3	5.493	5.981	8.87%	0.350	0.200	0.450
0.8	0.2	5.427	5.960	9.83%	0.400	0.133	0.467
0.9	0.1	5.373	5.994	11.55%	0.450	0.067	0.483
1.0	0.0	5.333	6.083	14.06%	0.500	0.000	0.500

由表 4 和表 5 的模拟结果，我们有以下两点发现：

1、不同部门之间正相关性越强时，外汇储备对真实经济的风险对冲能力越强。而如果部门之间呈现负的相关性，那么外汇储备的风险对冲能力就会降低。这是因为，当部门之间的相关性为负时，真实经济自身就具备了一定的自我稳定功能，此时利用外汇储备进行风险对冲就显得不那么重要了。极端情况下，真实经济内部能够完全消化各种风险，呈现出均衡稳态增长，此时外汇储备的对冲策略就会完全失去意义。这说明当真实经济各部门之间的风险存在正向传递效应时，采取外汇储备的对冲策略效果最好。

2、外汇储备的对冲效果和真实经济结构失衡存在着正向关系。当经济结构严重失衡时，外汇储备的风险对冲能力显著增强；而在部门之间趋于平衡发展时，外汇储备的风险对冲能力下降。即外汇储备的对冲效果与部门结构变化之间呈现出正 U 型关系（表 5 第 5 列），这说明外汇储备的对冲策略在真实经济结构失衡的时候采取更为有利。

## 四 对冲策略在中国的应用

本文重点是从理论上探讨外汇储备对宏观经济风险对冲的机制及其对社会总福利水平的影响，但为了使这一理论的实践性更强，我们也对这种投资策略在中国的具体应用作了一些思考。

在这一理论的具体应用中，需要尤其注意三点：第一，反经济周期性的资产，往往在宏观经济处于上升周期的时候，收益率相对较低；而在宏观经济出现下滑甚至衰退的时候，收益率则会大幅提高。因此，在经济表现较好时，我们要容忍这类资产相对较低的收益率；第二，这种风险对冲策略可以灵活运用。不仅可以对整体经济进行风险对冲，还可以对一些重点行业或部门（如金融业，制造业）进行风险对冲，甚至针对实体经济未来所面临的某一种风险进行对冲；第三，理论上由于假定了市场的完备性，因此总是存在与真实经济逆向运行的风险资产。但在真实的市场中，要找到与真实经济反向运行的资产并非易事，需要花大量的精力仔细研究全球的金融市场和各国的经济周期、行业特征，并长期跟踪。

首先，考虑对中国经济的整体风险对冲。其关键在于找到与中国经济周期反向运行的资

产。我们认为可以尝试利用国外证券交易所推出的专门针对中国境内股票指数的期货或期权等衍生产品进行风险对冲。比如当预期中国经济增长将放缓时，可以做空股指期货或者购买股票指数的看跌期权。这里暗含着一个重要的假设，即中国经济增长放缓将引起股价的下跌。如果这一假设不成立，就无法实现风险对冲。此外，股指期货往往蕴藏着极高的风险，即便最终的方向符合预期，也很难保证在清算前不会出现剧烈的反向波动而产生巨额的浮亏。因此操作上期权这种锁定亏损上限的衍生品种可能更加合适一些。

第二，考虑对重要部门进行风险对冲。在这里我们以贸易部门和金融部门为例。贸易部门的快速发展是我国经济增长的重要助推器。目前我国的外贸依存度接近 70%<sup>8</sup>，因此贸易部门的波动必然会影响到我国宏观经济的稳定运行。贸易部门的风险主要来源于外部冲击，比如主要贸易伙伴的经济出现衰退。为了对冲贸易部门的风险，可以选择一些与贸易伙伴国经济波动反向或是关联不大的资产进行投资，比如该国公用事业领域的企业。另外，由于不同贸易伙伴的经济周期不同，可以对经济处于上升周期中的国家加大投资，对经济处于下降周期的国家减少投资。这种根据各国实际经济周期来调整投资比例的方法，能够在一定程度上抵消贸易结构刚性带来的风险，减少贸易伙伴经济衰退对本国经济的影响。金融部门的发展一直滞后于贸易部门的发展，但其对我国经济的重要性毋庸置疑。由于我国金融部门比较脆弱，理论上更需要进行风险对冲。对冲的方法很多，比如如果认为中国金融业开放后，国内的金融机构将受到外资金融机构极大冲击，那么可以利用超额外汇储备去购买外资金融机构的股权，并用这类股权投资收益去补贴国内的金融企业。再比如可以利用境外推出的一些专门针对国内金融板块的衍生品种进行对冲，如香港在 2007 年 7 月推出了恒生中国 H 股金融行业指数期货，目前该指数涵盖了在香港上市的 9 家内地金融企业，能较好地代表国内金融行业的发展水平。

当然，实际的操作往往要复杂得多，需要更加系统的论证。比如通过外汇储备的对冲操作即便能对冲掉金融部门的部分风险，但这种对金融部门保护的做法是否会增加金融部门的脆弱性？更严重的是，是否会滋生金融企业严重的道德风险？亚洲金融危机爆发的一个重要原因就是政府对金融机构的隐性担保和监管不力，改变了金融机构的预期，从而导致金融机构过度借贷（道德风险），最终引发了严重的危机（Mckinnon & Pill, 1998; Krugman, 1998）。因此，在运用对冲策略时，需要设计更加合理的机制，来防止各种不利因素的潜在影响。

## 五 主要结论

本文基于投资组合理论对利用外汇储备进行宏观风险对冲的投资策略及其对社会福利的影响进行了深入的研究。本文首先证明，在外汇储备中配置和真实经济波动负相关的风险资产后能够提高整体经济的效用水平，但同时外汇储备对真实经济风险的对冲效果受到许多因素的影响。通过数值模拟，我们得到了几点重要的发现：

(1)、在完全对冲的条件下（风险资产与真实经济波动的相关系数为-1），整体经济的效用水平可以提高 56%；

(2)、随着外汇储备规模相对于真实经济规模的上升，利用外汇储备对冲宏观风险与社会总福利之间存在着倒-U 型关系，说明外汇储备规模过大将引起社会总福利水平的下降。不仅如此，外汇储备的风险对冲效果随着其相对规模的上升也呈现倒-U 型关系，说明外汇储备规模的不断上升还会对其对冲能力产生负面的影响；

(3)、外汇储备的对冲效果随着真实经济风险的增加而成倍增加，说明真实经济的风险越大越适合采取风险对冲的策略；

(4)、不同部门收益率的正相关性越强，外汇储备对真实经济的风险对冲能力就越强。反之，如果部门之间呈现负的相关性，那么外汇储备的风险对冲能力就会下降，因为在这种

<sup>8</sup> 2006 年我国的外贸依存度达 65.5%。外贸依存度=（进口+出口）/GDP，数据来自 IFS 数据库。

情况下,真实经济自身就具备了一定的自我稳定功能,使利用外汇储备进行风险对冲显得不那么重要了。

(5)、外汇储备的对冲效果和真实经济结构失衡之间存在着正向关系。当经济结构严重失衡时,外汇储备的风险对冲能力显著增强;而在部门之间趋于平衡发展时,外汇储备的风险对冲能力下降。这说明经济结构失衡严重时,采取对冲策略的效果更加明显。

庞大的外汇储备对我国而言是一把双刃剑。一方面会带来较高的机会成本和本国资源配置上的扭曲,也将给我国的对外贸易、人民币汇率以及货币政策带来诸多不便;但同时我们也要意识到,外汇储备作为一种特殊的公共储蓄资源,是一国国民财富的重要组成部分。如何更加深刻地认识这种资源,通过更加积极地管理运用好这种资源,从而提高社会的整体福利,是我国当前面临的重大问题。我们认为,只要运用得当,外汇储备能够成为未来对冲中国宏观经济风险的有力工具。

### 参考文献

- [1] 李稻葵。“外汇投资公司的融资与投资”,《新财富》2007年5月
- [2] 张曙光,张斌。“外汇储备持续积累的经济后果”,《经济研究》2007年第4期
- [3] 朱宝宪。《投资学》,清华大学出版社,2002年9月第一版
- [4] Caballero,J.Ricardo and Stavros Panageas. "Contingent Reserves Management: An Applied Framework", Working Paper, MIT,04-32
- [5] Krugman, P. "Bubble, Boom, Crash: Theoretical Notes on Asia's Crisis", Mimeo, 1998.
- [6] Lee,Jaewoo. "Insurance Value of International Reserves: An Option Pricing Approach", Working Paper, IMF, WP/04/175
- [7] Mckinnon, Ronald I. & Huw Pill. "International Over borrowing: A decomposition of Credit and Currency Risks". World Development, 1998, 26, 1276-1282.
- [8] Rodrik,Dani. "The Social Cost of Foreign Exchange Reserves", Forthcoming, International Economic Journal.