

# 我国主权财富基金资产最优配置与风险管理模式研究\*

阚晓芳, 刘文澜, 刘云

(北京理工大学管理与经济学院, 北京 100083)

**摘要:** 本文通过对主权财富基金的发展与中国主权财富基金现状进行研究, 构建 CRRA 效用模型来分析我国主权财富基金最优资产配置, 并运用金融市场风险测度方法 VAR 分别从风险框架与内外部风险层次深入分析其投资风险, 在此基础上得出我国主权财富基金最优资产配置形式为效用增量最大化, 我国主权财富基金资产风险管理模式为四维风险管理框架下的内外部风险度量与管理, 最后建议我国主权财富基金应施行资产管理与风险管理相结合, 提高其投资效率。

**关键词:** 主权财富基金, CRRA 效用方程, VAR 模型

## Research on optimal assets allocation and risk management model of China's sovereign wealth fund

KAN Xiaofang , LIU Wenlan, LIU Yun

(School of management and Economics, Beijing institute of technology,100081)

**Abstract:** This paper study the current development of sovereign wealth funds and China's sovereign wealth fund, constructs CRRA utility function to analyze optimal asset allocation of China's sovereign wealth fund and employ VAR model, the financial market risk measurement methods, to analyze investment risk, then find out the best form of asset allocation and risk management of China's sovereign wealth fund.

**Keywords:** sovereign wealth fund, CRRA utility function, VAR model

## 1 引言

2007年9月29日,我国第一只真正意义上的主权财富基金——中国投资有限责任公司(下称“中投公司”)正式挂牌成立<sup>[1]</sup>。自成立之初起,中投就进行了几次大规模的投资行为。2007年5月公司完成第一笔投资,斥资30亿美元购买了美国黑石集团约9.9%的无投票权普通股;当年11月,参与了中国中铁股份有限公司在香港的IPO,购买了价值1亿美元的股份;同年12月,中投公司与美国摩根士丹利公司达成交易协议,购买约50亿美元摩根士丹利公司发行的可转换股权单位;2010年中国投资有限责任公司递交给美国证监会(SEC)一份截至到2009年12月31日持有美国股票的文件,文件显示,中投持有美国股票的总市值约为96.27亿美元,其中大部分为金融和资源类公司股份。但中投公司的上述投资,业绩并不理想,加之后金融危机各国存在经济政治问题,使得我国主权财富基金投资面临挑战。

\* 本文得到教育部人文社会科学基金项目(08JA790006)资助。

作者简介: 阚晓芳,北京理工大学管理与经济学院硕士生,研究方向:金融风险管理

本文通过对当前主权财富基金的发展与中国主权财富基金现状进行研究，首先依据资产的风险价值，将资产分为四类即高风险资产、中度风险资产、低风险资产和无风险资产；然后分别构建了基于效用角度的恒定相对风险厌恶（Constantly Absolute Risk Averse, CRRA）模型来分析我国主权财富基金最优资产配置以及运用金融市场风险测度方法风险价值法（Value at Risk, VAR）分析其投资风险；最后基于以上两种方法获得我国主权财富基金资产的最优配置与风险管理模式。

## 2 我国主权财富基金最优资产配置

主权财富基金的资产配置依据不同的风险与回报，分为战略性资产分配（SAA）与战术性资产分配（TAA）。战略性资产(如债券、股权、可选择性资产)反应的是机构的长期投资目标与策略，也决定了各种资产的分配比例；战术性资产分配则是在确保长期投资目标实现的情况下进行的各种短期和中期的投资资产的不同组合。表 1 给出我国主权财富基金当前资产配置情况。

表 1 中投 2011 上半年资产配置情况

| 资产分配       | 所占基金总资产<br>比例 (%) |
|------------|-------------------|
| 上市股票       | 25.0              |
| 特殊情况       | 18.9              |
| 固定收益       | 18.0              |
| 对冲基金       | 9.4               |
| 通货膨胀保<br>护 | 8.8               |
| 现金         | 8.6               |
| 私募股权       | 7.0               |
| 其他资产       | 4.3               |

数据来源：<http://www.swfinstitute.org/swfs/china-investment-corporation/>

假设我国主权财富基金资产依据风险水平分为四类，即无风险资产、低风险资产、中度风险资产和高风险资产，用符号表示为在  $t$  时刻  $A_1(t)$ 、 $A_2(t)$ 、 $A_3(t)$  和  $A_4(t)$ 。在现代金融研究中，股票的价格是服从几何布朗运动的。本文将主权财富基金各资产数量视为随机，即类比与股票的价格，那么几何布朗运动模型<sup>[2]</sup>可以很好的测度主权财富基金风险资产的变化规律。

假设无风险资产服从下列微分分布

$$dA_1(t) = rA_1(t)dt \quad (1)$$

风险资产服从下列随机微分方程

$$dA_i(t) = \mu A_i(t)dt + \sigma A_i(t)d\omega(t) \quad (2)$$

其中  $r$  表示在不考虑通货膨胀的情况下无风险收益率,  $\mu$  表示的是不同资产的预期风险收益率,  $\sigma$  表示不同风险资产的风险收益率的标准差,  $\omega(t)$  表示标准布朗运动。

CRRA 效用函数表示为

$$U(f(t)) = f^{1-\gamma} / (1-\gamma) \quad (3)$$

其中  $\gamma$  表 ( $0 < \gamma < 1$ ) 表示风险厌恶系数,  $f(t)$  表示在时刻  $t$  主权财富基金总的资产。

从式 (3) 我们可以看到, 对于某项资产的效用依赖于对该项资产的风险厌恶系数, 如果风险越大, 风险厌恶系数  $\gamma$  也越高, 慢慢接近于 1, 那么如果资产分为四类, 风险厌恶系数  $\gamma$  也应该分别对应四个值  $\gamma_1$ 、 $\gamma_2$ 、 $\gamma_3$ 、 $\gamma_4$ , 并且  $\gamma_1 < \gamma_2 < \gamma_3 < \gamma_4$ 。由 (1) 知无风险资产服从微分分布, 我们可以得到无风险资产的分布

$$A_1(t) = e^{rt} \quad (4)$$

那么无风险资产的效用为

$$U(\Delta A_1(t)) = \exp(r\Delta t)^{1-\gamma_1} / (1-\gamma_1) \quad (5)$$

依据风险资产的分布状态可知, 当时间变化为  $\Delta t$  时,

$$\ln A_i(t + \Delta t) - \ln A_i(t) \sim N\left[\left(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2\right)\Delta t, \sigma\sqrt{\Delta t}\right] \quad (6)$$

$$\ln \frac{A_i(t + \Delta t)}{A_i(t)} = \left(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2\right)\Delta t + \sigma\sqrt{\Delta t}Z \quad (7)$$

其中  $Z$  为标准正态分布

$$\Delta A_i(t) = \exp\left[\left(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2\right)\Delta t, \sigma\sqrt{\Delta t}Z\right] \quad (8)$$

$$U(\Delta A_i(t)) = \left(\exp\left[\left(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2\right)\Delta t, \sigma\sqrt{\Delta t}Z\right]\right)^{1-\gamma_i} / (1-\gamma_i) \quad (9)$$

$$E(U(\Delta A_i(t))) = \exp\left[\left(\mu - \frac{1}{2}\sigma^2\right)\Delta t\right]^{1-\gamma_i} / (1-\gamma_i) \quad (10)$$

令  $w_i(t)$  ( $i=1,2,3,4$ ) 为在时刻  $t$  四种不同资产所占主权财富基金资产的比重, 即 其中  $w_i(t) = A_i(t) / f(t)$   $0 < w_i(t) < 1$ , 那么就要推导出总资产的效用分布

$$E(\Delta U) = w_{1\Delta}U_1 + w_{2\Delta}U_2 + w_{3\Delta}U_3 + w_{4\Delta}U_4 \quad (11)$$

那么 CRRA 效用最大可表示为

$$Max \left\{ w_1 \left[ \exp(r\Delta t)^{1-\gamma_1} / (1-\gamma_1) \right] + \sum_{i=2}^4 \exp \left( w_i \left( \mu - \frac{1}{2} \sigma^2 \right) \Delta t \right)^{1-\gamma_i} / (1-\gamma_i) \right\} \quad (12)$$

即对于  $w_i$  和  $\gamma_i$  的不同组合就可获得不同的资产配置效用值，那么在实际操作中，只需要根据以上的原理将中投的资产划分为四个类别，赋予不同类别不同的权重即相应的风险偏好系数，就可通过不断赋值获得最优资产配置，即配置效用达到最大。关于 CRRA 效用最大的进一步分析，将在未来进行深入研究。

### 3 我国主权财富基金风险管理模式

资产达到最优资产配置仅仅完成基金管理的一个重要方面，另一方面则重点在于风险的管理。我国的主权财富基金的投资风险主要包括政治风险、市场风险、决策风险等。主权财富基金投资所面临的市场风险，资产组成中即便是现金资产，同样面临着汇率风险。本文将我国主权财富基金面临的风险分为外部风险和内部风险两部分。具体内容如图 1 所示。

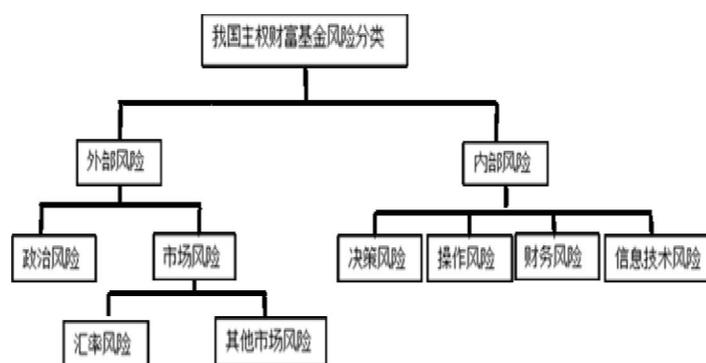


图 1 中国主权财富基金投资风险分类

#### 3.1 我国主权财富基金风险管理框架

有学者认为企业风险管理由 3 个维度构成：一是目标，包括战略目标、经营目标、市场目标等；二是实施风险管理的程序，包括内部环境、目标设定、事件识别、风险评估、风险对策、控制活动、信息和交流、监控；三是公司组织架构，包括整个企业、各职能部门、各类项目或业务、下属公司等<sup>[3]</sup>。而笔者认为，对于主权财富基金这一特殊机构而言，仅仅三个维度的风险管理框架是不够的，在三维管理的基础上，风险管理的方法是必须的也是重要的。我国主权财富基金的风险管理框架应该是四维的。如图 2 所示。

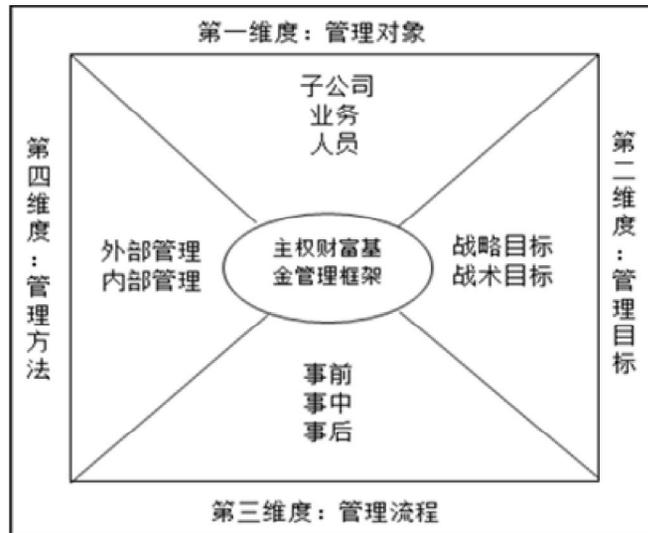


图2 我国主权财富基金风险管理框架四维图

### 3.2 我国主权财富基金风险管理方法与程序

基于以上四维的风险管理框架，笔者将我国主权财富基金的风险管理分为并行的两部分，即外部风险管理和内部风险管理。鉴于以上我国主权财富基金投资定位与目标，综合风险管理方法与管理程序，具体管理如下：

#### (1) 投资外部风险管理

由于外部因素的复杂性和不可控性，投资外部风险管理是任何风险管理中所面对的重点内容也是难点所在。对于投资的外部风险管理主要由三个方面进行。

首先，进行投资风险识别。风险识别涉及风险的分类、风险因素的识别等。对于投资风险的识别方法，国际上已经形成众多的理论与实践<sup>[5]</sup>。本文建议采取两种方法。一方面可采取财务法进行分析。在这一点上，可以借鉴新加坡的政府投资公司和淡马锡的风险管理机制，即进行投资决策时强调“风险否决”原则。即只有风险可以接受并且具有衡量、评估、管理和控制这一风险的能力时才能做出最终决定；风险控制部门定期要对全部投资风险评估一次。对其所持有的股票和基金每日进行评估。另一方面可以通过感性认识和历史经验来判断，通过对各种客观的资料和风险事故的记录来分析，归纳总结，必要时可以对投资专家访问，从而找出各种明显和潜在的风险及其损失规律。

其次，进行投资风险的度量。本文借鉴金融机构的 VAR 风险管理方法进行风险评估<sup>[6]</sup>。即在一定的置信水平下，某一金融资产或证券组合在未来特定的一段时间内的最大可能损失金额即：

$$P(\text{Lost} > \text{VAR}) = 1 - c - a$$

其中，Lost 表示证券组合在持有期内的损失，VAR 为在置信水平 C 下处于风险中的价值。VAR 可以用来量化汇率风险，风险管理者能够实现对风险度的把握，提高汇率风险控制与管理水平<sup>[7-8]</sup>。

最后是进行投资外部风险控制。风险监督、风险转移与补偿是风险控制的必不可少的辅助手段。依据以上风险的分析与度量，选择有效的投资组合并进行风险对冲是必不可少的手段。

## (2) 内部风险管理

结合主权财富基金的特点与其内部风险管理的内容的细致和复杂性，笔者认为我国主权财富基金内部风险管理主要包括建立合理的组织结构控制体系，具体内容如下：

一方面，进行定量风险评估，具体包括两种方法：第一种方法是概率模型。在历史数据或反映未来行为假设的模拟产出的基础上评估可能性和影响。第二种方法是非概率模型。在历史或模拟数据和未来行为假设的基础上评估事项的影响<sup>[9-10]</sup>。

另一方面，进行定性分析，具体包括：对岗位设置、决策程序、业务授权等做出规定；建立科学的人事管理制度，建立有效的内部控制考评制度，对业务风险控制情况的评价、违反内部控制规定应受到的处罚等内容做出规定；规范业务操作规程、明确各业务操作环节的工作范围、建立业务审核制度、完善的信息系统应能够对经办业务进行流程控制、对业务数据进行程序化以及对岗位操作实施跟踪监控，从而实现对所面临风险的控制；加强基金财务控制包括对基金进行财务管理和核算、建立严密的会计控制系统、建立分工明确的岗位责任制以及完善账户核对制度。

## 4 结论

本文从资产配置这一新的角度对主权财富基金进行分析，结合风险管理的相应方法与具体措施，进一步完善了我国主权财富基金的管理模式。

(1) 对主权财富基金管理的前提是决定其资产的配置。CRRA 效用模型结合资产比重与其风险偏好系数，能够取得主权财富基金的资产的最优配置。

(2) 借鉴国外先进经验，构建我国主权财富基金风险管理模式。具体包括：依据市场经验将风险等级进行细分、构建四维风险管理框架、运用 VAR 方法进行风险测控、区分内外部风险区别行进行管理。

(3) 资产配置管理与风险管理相结合。在投资管理中, 资产配置与风险管理是相辅相成, 二者的结合既能解决经营稳健性问题又可提高投资效率。

#### 参考文献

- [1] 艾瑶. 主权财富基金: 中投公司背景及投资现状[J]. 北方经济, 2009,(1):82-84
- [2] 陈静,李磊,倪明放. 基于几何布朗运动的投资组合模型[J]. 数学的实践与认识, 2008,(17):24-27
- [3] 池国华, 王东阁. 基于 ERM 框架构建国有企业投资风险管理体系研究[J]. 科学决策, 2010, (3): 35-41
- [4] 穆阳.COSO 风险管理框架下我国企业内部控制研究[D].首都经济贸易大学 2009 年硕士学位论文
- [5] 刘昕. 中国主权财富基金内外部问题及对策研究[J]. 经济研究, 2010,(24): 80-81
- [6] 晏宁卉. VaR 计算方法在基金风险管理应用的比较[J]. 现代商业, 2008(11):35
- [7] Aaditya Mattoo, Arvind Subramanian. Currency Undervaluation and Sovereign Wealth Funds: A New Role for the World Trade Organization [J]. *The World Economy*, 2009,10:108-120
- [8] Jing Yua, Bin Xub,Haizhen, Yang,Yong Shi. The strategic asset allocation optimization model of sovereign wealth funds based on maximum CRRA utility & minimum VAR [J].*Procedia Computer Science*, 2010,1: 2433-2440
- [9] Oshua Aizenman, Reuven Glick. Sovereign wealth funds: Stylized Facts about their Determinants and Governance [J]. *International Finance*, 2009,12:.351-386
- [10] Raphael W. Lam, Marco Rossi. Sovereign wealth funds - Investment strategies and financial distress [J]. *Journal of Derivatives & Hedge Funds* , 2010, 15: 304-332