第 34 卷 第 9 期 财经研究 Vol. 34 No. 9
2008 年 9 月 Journal of Finance and Economics Sep. 2008

养老基金最低收益保证制度下的最优资产配置

——来自中国 1998—2008 年数据的模拟分析

刘富兵，刘海龙，周　颖
（上海交通大学 安泰经济管理学院，上海 200052）

摘　要：文章主要研究养老基金最低收益保证制度及其框架下的资产配置问题。利用鞅方法创新性地给出了最优资产配置策略，随后分析了最低收益保证制度对最优资产配置的影响。结果表明，外部机构的利润分享比例越大，保证额度越高，养老基金投资风险资产的比例越高，但随着时间的推移，其风险投资将逐步降低。最后，文章利用所得结论为我国设立最低收益保证制度提供了建议：即我国应设立相对额度的最低收益保证制度；应由政府部门或非盈利机构提供这种最低收益保证，且不宜采取利润分享原则；保证额度应适度，过高会导致养老基金的投资风险过高，而过低则达不到稳定退休者收入的效果。

关键词：养老基金；资产配置；最低收益保证制度；鞅方法

中图分类号：F832.48　**文献标识码**：A　**文章编号**：1001-9952(2008)09-0112-10

一、引　言

养老基金的管理问题近年来已经成为实务界与理论界的热门话题。一个重要原因是养老基金在各国国民经济中扮演着越来越重要的角色。近几十年来，养老基金对国民经济的长期发展产生了深远影响。在发达国家，养老基金与保险基金、共同基金一起成为金融市场的三大支柱。养老基金一直是资本市场最主要的投资者之一，其资产在逐年上升，表 1 列出了 2001－2005 年部分 OCED 国家的养老基金所占 GDP 的比例。OECD 的研究报告表明，OECD 国家 2005 年的养老基金资产已经由 2001 年的 13 万亿增长到 17.6 万亿，平均每年增长 14.2％，养老基金正在以惊人的速度与规模占领着全球资本市场。据《2007 年劳动和社会保障事业发展统计公报》统计，2007 年底我国养老基金的规模已达到 1 519 亿元，尽管只占到当时 GDP 的 0.6％，但随着我国

收稿日期：2008-06-25
基金项目：国家自然科学基金资助项目（70773076）
作者简介：刘富兵（1980－），男，山东泰安人，上海交通大学安泰经济管理学院博士生；
刘海龙（1959－），男，吉林吉林市人，上海交通大学安泰经济管理学院教授、博士生导师；
周　颖（1966－），女，吉林长春市人，上海交通大学安泰经济管理学院副教授、硕士生导师。

社保制度的健全完善以及社保基金的发展壮大，养老基金对资本市场的影响将越来越大。据世界银行估计，到2030年，中国的养老基金市场将达到1.8万亿美元，届时将成为全球第三大养老基金市场。如何选择合理的资产配置，使其保值增值，已成为我国社会保障制度建设中的核心问题之一。

表1　部分OECD国家养老基金资产占GDP的比例　（单位：%）

部分OECD国家	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年
澳大利亚	57.7	58.1	54.4	51.4	58.0
加拿大	53.3	47.8	52.1	48.9	50.4
冰岛	84.7	85.7	99.9	108.0	123.2
日本	13.9	14.1	15.3	15.2	18.8
荷兰	102.6	85.5	101.3	108.7	124.9
新西兰	14.7	13.0	11.3	11.3	11.3
葡萄牙	11.5	11.5	11.8	10.6	12.9
瑞士	10.4	96.7	103.6	108.5	117.4
英国	72.5	68.9	65.1	68.8	70.1
美国	96.2	84.1	96.2	99.6	98.9

数据来源：OECD，Global Pension Statistics project。

养老基金不同于普通的投资基金，它承担着“社会稳定器”和“安全网”的职能，是离退休人员的“养命钱”。正如Boulier等所指出的，由于退休期间养老基金成了退休职工的主要收入来源，因此养老基金的业绩直接决定了退休期间人们的生活水平，为了保证职工退休后的生活水平，设立适当的收益保证机制是必要的。目前养老基金主要存在两种保证机制，一种是内部保证，基金自身有一个最差业绩约束；另一种是外部保证，它由独立于基金之外的政府部门或非盈利机构提供，当产生的实际收益低于保证的收益时，他们会弥补收益缺口。

政府部门通常对养老基金的参与者提供外部保证，最低收益保证制度就是一种行之有效的方式。迄今为止，世界上大约有20多个国家实行了法定“积累制”的社会养老计划，各国积累的社保养老基金规模大小不一。大部分执行“积累制”社保福利体系的国家，对积累起来的社保基金投资管理均设有形式不同的最低收益保证制度。政府可以保证养老基金至少获得给定的回报，比如，在乌拉圭，政府就对公共养老基金提供实际年回报率不低于2%的保证，当真实回报低于该收益率时，政府来弥补这一缺口。

早在20世纪80年代，学术界就在对资产配置在投资决策中的重要性的量化研究方面取得了重要成果。Sharpe等的研究指出，资产配置是投资决策中最重要的决策。Brinson等对美国91家大型养老金在1974－1983年的数据进行分析发现，基金收益90%以上归功于资产配置，而只有不到10%归功于市场时机及证券的选择。Ibbotson和Kaplan也基本证实了Brinson的研究结果，即同一基金总回报水平中高于100%的比例可以由资产配置政策解释，同一基金回报随时间波动中90%可以由资产配置解释，不同基金绩效差异中40%可以由资产配置政策解释。因此养老基金保值增值的关键在于资产配置。

很多学者对养老基金的资产配置进行了深入研究。Menoncin 在考虑通胀风险的情况下,研究了养老基金的资产配置问题。Battocchio 等、Menoncin 等将基金累积阶段及发放阶段统一起来,研究了养老基金的最优资产配置。Cairns 采取的框架与文献[5]至[7]类似,只是定义的优化方式有所不同,并利用同工资作为计价单位,以此来模拟投资者希望退休后仍能保持现在生活水平这一事实。Battocchio 等主要考虑了三种风险:通货膨胀风险、利率风险和工资水平,其中他们通过将缴费作为工资的一部分将其纳入模型中来。

一些学者在内部保证机制下研究了养老基金的管理问题。Boulier 等在缴纳金确定且利率服从 Vasicek 模型的情况下研究了对应于最低随机保证的养老基金的投资策略。Deelstra 扩展了文献[1]的分析,在缴费率随机且利率结构更一般的情况下研究了养老基金的最优资产配置问题。

由于标准的投资基金很少有最低收益保证机制,因此该机制下的资产配置并没有引起学者们的重视。Romaniuk 首先研究了该类问题。利用期权定价理论及随机动态规划,分析了最优资产组合的性质。遗憾的是,作者没有得出解析解。本文将在 Romaniuk 的框架下,尝试利用鞅方法求解最低收益保证制度下养老基金的最优资产配置。直观上可以想象由于投资者从额外的保险中受益,故可能会采取更冒险的策略。同时,我们将分析该制度对资产配置的影响,并据此为我国设立最低收益保证制度提出合理的建议。

二、模型描述:最低收益保证制度下的最优资产配置

1.金融市场。考虑一个连续无摩擦的完备金融市场,假定市场中存在两种资产:无风险资产 B 与风险资产 S,市场的无风险利率为常数 r。无风险资产 B 可以理解为银行存款或政府债券,风险资产 S 可以理解为市场组合,两者分别满足如下形式的微分方程:

$$dB/B=rdt \tag{1}$$

$$dS/S=\mu dt+\sigma dW \tag{2}$$

假定养老金参与者的总工资水平 Y 为确定而非随机且满足如下方程:

$$dY=c(t)dt \tag{3}$$

设养老金的缴费率为 δ,基金经理投资于风险资产 S 的比例为 π,则其管理的养老基金 A 满足如下的微分形式:

$$dA=A\pi(dS/S)+A(1-\pi)(dB/B)+\delta c(t)dt \tag{4}$$

其中最后一项 $\delta c(t)dt$ 来自于累积的缴费。

结合方程(1)至(4)可得:

$$dA=[A(\pi(\mu-r)+r)+\delta c(t)]dt+\pi A\sigma dW \tag{5}$$

2. 最低收益保证制度下养老基金的优化问题。假定基金经理的效用函数形式为 CRRA(Constant Relative Risk Aversion)的,也即:

$$U(X)=(X^{1-\gamma}-1)/(1-\gamma) \tag{6}$$

其中：$\gamma>0$，且 $\gamma\neq1$ 表示基金经理的风险厌恶系数。选择 CRRA 作为效用函数的主要原因在于基金经理管理的养老基金不能为负值，CRRA 形式的效用函数很好地满足了这一点，该效用函数在 0 点的边际效用为无穷大（即 $U'(0)=\infty$）。

假设政府为该养老基金提供最低收益保证，作为回报，政府要求当资产价值高于最低保证时，盈余部分的 $(1-\alpha)$ 属于该政府机构，其中 $0<\alpha\leqslant1$，这便是所谓的利润共享原则（surplus sharing rule）。

设基金经理的投资区间为 $[0,T]$，则他要选择最优的风险资产投资比例 π^*，以最大化下面的终端预期效用：

$$\underset{\pi}{Max}E_0[e^{-\beta T}U(G(T)+\alpha\max(A(T)-G(T),0))] \tag{7}$$

其中：β 为贴现因子，$A(T)$ 为养老基金的资产价值，$G(T)$ 为政府提供的最低收益保证。

优化模型(7)属于经济学中的最优消费投资范畴。当不考虑最低收益保证及利润分享原则，即 $G(T)=0$，$\alpha=1$ 时，优化模型(7)便简化为经典的不考虑消费的最优投资模型，因此该模型是经典投资模型的拓展。在模型(7)中，养老基金得到的最终收益分为两部分：基准组合 $G(T)$ 及 α 份看涨期权。我们无法改变 $G(T)$ 的值，但我们可以通过选择最优的投资比例 π 来改变 $A(T)$ 的价值，进而改变看涨期权的价值，使得养老基金得到的效用最大化。

为简单起见，假设 $G(T)$ 在到期日为确定的常量，记为 G，则随机过程 $G(t)$ 满足如下方程：

$$G(t)=Ge^{-r(T-t)} \tag{8}$$

令 $$X(T)=G+\alpha Max(A(T)-G,0) \tag{9}$$

则 $X(T)$ 表示养老基金得到的最终收益。

将方程(9)代入优化问题(7)，上述优化问题便等价于：

$$\underset{\pi}{Max}E_0[e^{-\beta T}U(X(T))]$$
$$s.t.\ X(0)>0 \tag{10}$$

$X(0)>0$ 为该基金开始有一笔馈赠，如我国的全国社保基金就属于这种情况。

三、最低收益保证制度下养老基金最优资产配置的鞅方法求解

通常有两种数学方法被用来处理养老基金的资产配置问题：随机动态规划与鞅方法。随机动态规划主要是利用动态规划原理来确立 HJB 方程，然后利用方程求解解析解或数值解，然而该方法很难求出解析解甚至是数值解。鞅方法最早是由 Cox 和 Huang(1989)提出的，其基本思路是在市场完备条件下，动

态优化问题(10)的最优投资组合π等于复制最优终端财富X(T)的组合，动态优化问题从而变成了静态优化问题，得到了最优的X(T)，最优投资组合便可迎刃而解了。该方法的最大优点是容易得到解析解，从而可以更清晰地分析最优投资行为。本文主要利用鞅方法来求解养老基金的最优资产配置。

1.资产X的运动形式。现记：

$$C(T)=\max(A(T)-G,0) \tag{11}$$

则C(t)表示t时刻执行价格为G，到期日为T基于资产A的欧式看涨期权的价格。对C(t)利用Itô公式可得[①]：

$$\begin{aligned} dC(t) &= C_t dt + C_A dA + C_{AA}(\pi A\sigma)^2 dt/2 \\ &= (\cdots)dt + \pi A\sigma C_A dW \end{aligned} \tag{12}$$

由方程(9)及(11)可得：

$$X(T)=G+\alpha C(T) \tag{13}$$

则过程X(t)满足如下方程：

$$dX(t)=dG(t)+\alpha dC(t) \tag{14}$$

结合方程(8)、(12)及(14)可得：

$$dX(t)=(\cdots)dt+\alpha\pi A\sigma C_A dW \tag{15}$$

2.最优投资策略的求解。由于市场是动态完备的，故由Duffie可知，市场中存在唯一的状态价格平减因子ξ_t，它具有如下形式：

$$\xi_t=\exp\left\{-\left[r+\frac{1}{2}\left(\frac{\mu-r}{\sigma}\right)^2\right]t-\left(\frac{\mu-r}{\sigma}\right)[W(t)-W(0)]\right\} \tag{16}$$

由Cox和Huang以及Karatzas等知，当市场完备时，动态优化问题(10)等价于下面的静态优化问题：

$$\begin{aligned} &\underset{X(T)}{\mathrm{Max}} E_0[e^{-\beta(T-t)}U(X(T))] \\ &\text{s.t. } E_0[(\xi_T/\xi_0)X(T)]\leqslant X_0=Ge^{-rT}+\alpha C(0) \end{aligned} \tag{17}$$

该问题是标准的拉格朗日优化问题，利用鞍点定理可以确定最优的X(T)。文献[11]已经证明，该问题的解也可以为选择最优投资策略的动态问题提供解，根据方程(15)便可以求得复制X(T)的最优投资策略π_t。

命题1：在养老基金资产A的运动形式满足方程(4)的情况下，优化问题(10)的最优解为：

$$\pi_t^*=(\mu-r)X(t)/(\gamma\sigma^2\alpha C_A A(t)) \tag{18}$$

证明略(有兴趣读者可向作者索取)。

由命题1知，最低收益保证制度下的最优投资策略与经典Merton问题的最优解$(\mu-r)/\gamma\sigma^2$具有类似的形式，所不同的是，期权的delta出现在投资策略中，下面的命题2为我们比较了该策略与Merton问题的投资策略。

命题2：在最低收益保证制度下，若采取利润分享原则，则风险资产的最优投资比例π_t^*高于Merton问题的最优投资比例，且π_t^*与利润分享比例α

成反比。

证明：当 $\alpha=1$ 时，由于 $X(t)\geqslant A(t)$，且看涨期权的 Delta C_A 的取值在 0 到 1 之间，故此时有：

$\pi_t^* > (\mu-r)/\gamma\sigma^2$

由命题 1 对 π_t 关于 α 求偏导数可得：

$\partial\pi_t/\partial\alpha=[(\mu-r)/\gamma\sigma^2\alpha C_A A(t)](C(t)-X(t)/\alpha)$

由于 $X(t)=G(t)+\alpha C(t)$，故有：

$\partial\pi_t/\partial\alpha<0$

即投资于风险资产的比例随着 α 的增大而减小，故对任意的 $0<\alpha\leqslant 1$，都有：

$\pi_t^* > (\mu-r)/\gamma\sigma^2$ 成立，命题 2 得证。

命题 2 表明，利益分享下最低收益保证制度导致了养老基金更为冒险的行为，这与人们的直观理解是一致的。同时我们看到，任何比例的利润共享都会导致养老基金采取更为冒险的投资行为，且分配给养老基金盈余的比例 α 越小，基金经理采取的投资行为越冒险，因此在最低收益保证制度下引入利润共享原则是危险的，因为此时提供最低收益保证的机构会承担很大的风险，这或许是很多国家的最低收益保证都是由政府部门来提供的一个重要原因。

四、数值模拟分析

利用 1998 年 1 月至 2008 年 1 月上证综合指数的日交易数据，我们得到如表 2 的基本统计量：

表 2 上证指数的基本统计量

	平均值（年化）	标准差（年化）	偏度	峰度
上证指数	0.3502	0.67615	0.696897	4.088620

数据来源：彭博数据库。

故取 $\mu=0.35$，$\sigma=0.7$。目前我国的实际缴费率为 8%，一年期存款利率 4.14%，故取 $r=0.0414$，$\delta=0.08$。养老基金的投资期限比较长，一般需要 30—40 年，我们取投资年限为 40 年。金融经济学家们认为投资者相对风险厌恶系数不超过 10，由于养老基金对投资安全性要求较高，我们取风险厌恶系数为 2。2007 年底我国养老基金的规模为 1 500 亿元，缴费职工人数为 929 万，职工的平均工资为 21 000 元左右，因此我们假定养老基金的初始值为 1 500亿元，投资者的总工资水平为 2 000 亿元。

图 1 给出了 G=2 000 亿时，$\alpha=1$，$\alpha=0.8$，$\alpha=0.5$ 三种情况以及 Merton 问题下投资于风险资产的最优比例。由图 1 可以看出三种情况下投资于风险资产的比例都高于 Merton 问题中投资于风险资产的比例，此外我们还看到 α 越小，投资于风险资产的比例越大，养老基金的投资行为越冒险，这与我们得到的投资于风险资产的比例是随着 α 的增大而减小这一理论是完全一致的。

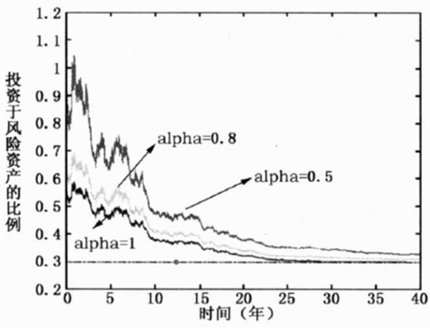

图 1　不同 alpha 下的最优策略

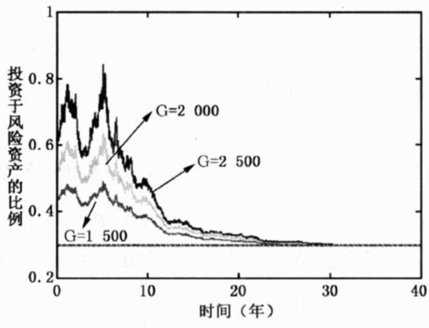

图 2　不同保证额度下的最优策略

图2给出了 $\alpha=1$ 的情况下，保证额度分别为G＝1 500，G＝2 000，G＝2 500亿元以及Merton问题下投资于风险资产的最优比例。由图2可见，保证额度越高，基金经理投资于风险资产的比例越高，其投资行为越冒险。这一点也符合我们的直观理解，因为高的保证额度为养老基金提供了更有价值的免费期权，从而可以让投资者在更保险的环境下进行“肆无忌惮”的投资，同时它也证实了Tamburi等的观点：太多补偿性的保证不利于投资者的谨慎行为。

由图1和图2还可以看出在投资的前10年，投资于风险资产的比例波动性较大，而后30年则基本上是稳步递减的。这是由于前10年距投资期限还比较远，基金经理希望采用更为冒险的策略，加大风险投资来获取高额利润，故波动性比较大，在投资者比较看好风险资产的情况下甚至会出现投资于风险资产的比例急速上升的情况；但是随着投资期限的临近，投资者希望最终的财富最大化且相对稳定，高风险的投资可能会使得财富发生急剧的变化，从而导致养老基金最终可能只得到保证额度G，而这是基金经理最不希望得到的结果，因此，基金经理会逐步减少风险投资，以防止这种情况的发生。

五、对中国设立养老基金最低收益保证制度的对策分析

实行“积累制”养老金计划的国家之所以要社保基金建立最低收益保证制度，是因为该项制度不仅是保证社保基金稳定增长或避免具体基金公司的收益显著偏离行业平均收益率的手段，更重要的是保护了弱势群体退休后的生活来源，维护了社会公平。因为对中低收入阶层的雇员来说，他们没有太多的其他储蓄资产，养老金是他们退休后的主要收入来源。我国的情况也是如此，退休金是大部分工薪阶层退休后的主要收入来源，社保基金入市显然为他们最后生活来源的稳定性带来了风险，拉美、东欧等国家对养老基金投资的最低收益保证制度为我国的社保基金管理提供了可借鉴的经验，而且最低收益保证制度避免了养老基金承担过高的风险，为其保值增值提供了有力的保障，

因此有必要建立适合我国国情的最低收益保证制度。

目前国际上存在的最低收益保证制度形式可以分为两种：第一种是“绝对最低收益保证制度”，即对养老基金投资管理设定一个百分比的最低名义或实际投资回报率，如丹麦4.5％(名义)、马来西亚2.5％(实际)、新加坡2.5％(名义)、瑞士4％(名义)、乌拉圭2％(实际)等；第二种是“相对最低收益保证制度”，即养老基金的收益率不能低于养老基金管理行业平均收益的一定百分比，如智利50％、阿根廷70％、波兰50％等；还有些国家的最低收益保证与该国的证券市场指数或国债收益率挂钩。选择何种最低收益保证制度形式取决于入市社保基金在整个国家福利体系中的地位比重、本国经济发展的阶段、所进入金融市场发展深度以及金融中介机构风险管理水平和能力等综合因素。

在所有实行“积累制”社会养老保险体系的国家中，采取“绝对最低收益保证制度”的国家为数不多，而且这些国家经济体规模比较小，经济发展水平比较稳定，利率和汇率市场没有大幅度的波动，通货膨胀率低且变化不大。这种发展稳定的经济环境，有利于绝对收益保证制度的顺利实现。瑞士、新加坡、丹麦都可以说是属于这种经济类型的国家，马来西亚虽然是发展中国家，但其政府对经济资源配置发挥着主导作用，政府的控制力较强，经济发展也比较稳定。

相对最低收益保证制度的特点是它能够更好地消化吸收经济波动的冲击。相对可以变动的最低收益保证对金融市场的发育程度要求低一些，对金融中介机构的经济约束“软化”一些。即使遭遇到经济“寒流”，也可以由社保基金受益人和金融中介机构共同分担社保基金的损失，不会对金融中介机构造成特别的“硬伤”。大多数的拉美发展中国家和东欧经济转型国家都采取相对最低收益保证制度。所以对我国这样内部区域经济发展差异较大、经济增长波动性特征明显、通货膨胀率的上升和回落难以预测和控制的发展中经济大国，采取相对的最低收益保证制度更加符合经济发展的阶段和实际，也更容易得到社保基金管理行业有关各方的支持和顺利实施。

就目前而言，社保基金采取风险相对较低的投资策略更符合我国的基本国情与实际情况，因此，我国设立的最低收益保证制度也要符合这一特点。

由命题2我们知道，任何形式的利润分享比例都会导致养老基金采取更为冒险的投资行为，从而致使提供最低收益保证的机构承担很大的风险。这势必会导致担保机构增加自己的盈余分享比例，从而导致养老基金采取更为冒险的投资策略。这种恶性循环行为是政府所不愿看到的，而如果不采取利润分享原则，又没有哪个盈利机构愿意提供这种最低收益保证，因此该保证由政府部门或非盈利机构提供最为合适，且不采取利润分享原则。在这方面，可以参考智利的做法。智利规定，基金管理公司必须保证最低收益率不得低于所有基金管理公司平均回报率50％或者不得比所有基金管理公司平均收益率低两个百分点。当基金管理公司不能保证这个最低投资收益率时，就必须

由公司的投资准备金来补充;如果投资准备金动用后仍达不到投资收益率的最低要求,这个公司就会被清算,由政府财政来弥补基金收益率的剩余差额,同时取消该基金经营机构从事养老基金投资的资格,剩余养老基金重新委托其他基金经营机构负责投资营运。

此外,由数值分析可知,太多补偿性的保证不利于养老基金的稳健投资,因此,设立高额度的收益保证表面上看提高了养老金参与者的福利,但实际上不利于我国社保基金长期稳定的保值增值,从而在我国是不适宜的。由于养老基金对投资的安全性要求较高,通常会将更多的资产配置在银行存款及债券上,故相比起普通的投资基金而言,收益率相对较低,因此我们认为最低收益率不应高于所有基金的平均回报率,否则,基金经理便没有动力去积极进行稳健投资,而是“肆无忌惮”地投资于高风险资产以博取高收益,这对于养老基金而言是相当危险的。然而,太低的收益保证额度又不能达到稳定退休者收入的效果,为了保证退休者的生活水平,我们可以参考智利的做法保证最低收益率不低于所有基金平均回报率的50%。

六、简要归结

本文分析了养老基金的最低收益保证制度,并在该框架下研究了养老基金的最优资产配置问题。利用鞅方法创新性地给出了最优资产配置的解析解。随后分析了最低收益保证制度中收益分享原则以及保证额度对最优资产配置的影响。理论及数值分析表明,外部机构的收益分享比例越大,保证额度越高,投资者投资于风险资产的比例越高。此外,随着时间的推移,投资者的风险投资在逐步降低。最后,利用所得的结论为我国设立最低收益保证制度提供了建议:我国应设立最低收益保证制度;应由政府部门或非盈利机构提供这种最低收益保证,且不宜采取利润分享原则;保证额度应适度,过高会导致养老基金的投资风险过高,而过低则达不到稳定退休者收入的效果。

注释:

①论文的思路是利用波动率匹配来确定最优资产配置策略,故我们省去对漂移项的计算,简单的用“…”表示。

参考文献:

[1]Boulier J F, Huang S, Taillard G. Optimal investment under stochastic interest rates: The case of a protected defined contribution pension fund. Insurance[J]. Mathematics and Economics 2001,28:173-189.

[2]Ibbotson R G, Kaplan P D. Does asset allocation policy explain 40, 90, or 100 percent of performance? [J]. Financial Analysts Journal, January/February, 2000:26-33.

[3]Menoncin F. Optimal portfolio and background risk: An exact and an approximated solution. Insurance[J]. Mathematics and Economics 2002,31:249-265.

[4]Battocchio P, Menoncin F, Scaillet O. Optimal asset allocation for pension funds under mortality risk during the accumulation and decumulation phases[R]. FAME Discussion Paper N, 66, 2003.

[5]Menoncin F, Scaillet O. Mortality risk and real optimal asset allocation for pension funds[R]. FAME Research Paper N,101, September,2003.

[6]Cairns A J G, Blake D,Dowd K. Stochastic lifestyling: Optimal dynamic asset allocation for defined contribution pension plans[J].Journal of Economic Dynamics and Control,2006, 30(5): 843－877.

[7] Battocchio P, Menoncin F. Optimal pension management in a stochastic framework Insurance[J]. Mathematics and Economics 2004,34:79－95.

[8]Deelstra G, Grasselli M, Koehl P F. Optimal investment strategies in the presence of a minimum guarantee Insurance[J]. Mathematics and Economics 2003,33:189－207.

[9]Romaniuk K. The optimal asset allocation of the main types of pension funds: A unified framework[R]. ESSEC Business School Working Paper,2007.

[10]Duffie J D. Dynamic asset pricing theory[M]. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1996,2 edition.

[11]胡云超,常艳. 创建风险共担的社保基金投资管理模式[N]. 中国证券报,2004-01-09.

The Study on Minimum Return Guarantee System and Optimal Asset Allocation of Pension Fund

LIU Fu-bing,LIU Hai-long,ZHOU Ying

(*Antai College of Economics & Management*, *Shanghai Jiao Tong University*, *Shanghai* 200052, *China*)

Abstract: The paper mainly studies the minimum return guarantee system of pension fund and the issue of asset allocation in this framework. Using martingale method, it gives a new way to provide the optimal asset allocation strategy and analyzes the effect of minimum return guarantee system on optimal asset allocation. The results show that higher the profit－sharing ratio of external institutions and larger the guarantee liability amount, larger the portion of pension fund invested in risk assets. And it also indicates that the amount of pension fund invested on risk assets will be reduced gradually. Finally, the paper gives suggestions on how to build up minimum return guarantee system in China, including setting up relative guarantee liability amount, letting governments or non-profit organizations provide minimum return guarantee and making adequate guarantee liability amount.

Key words: pension fund; asset allocation; minimum return guarantee system; martingale method

(责任编辑　许　柏)