

文章编号:1003-207(2012)01-0016-07

政策约束下基于风险调整报酬率的 保险投资策略研究

王丽珍¹, 李 静²

(1. 南开大学经济学院, 天津 300071; 2. 南开大学数学科学学院, 天津 300071)

摘要:当前关于保险投资策略的研究,或者过于关注收益,在公司可承受的风险边缘投资,或者没有全面考虑保险营运的动态过程,亦或者没有考虑监管部门的政策限制。针对这一现状,本文构建了政策约束下,基于经风险调整的报酬率和 VaR 限额的保险投资决策模型,得到最优的保险投资可行范围,为保险公司的投资选择提供了自由空间;同时,通过对临界最优点关于不同的经济环境和赔付状况进行比较静态分析,得到了均值-VaR 有效前沿的变动趋势。结合案例分析,本文研究发现,虽然投资策略的改变能够减弱承保方面的不利冲击,但是投资收益的增加难以补偿承保收益减少导致的负面效应,可见,保持承保状况的平稳性对于保险公司而言意义重大。

关键词: 保险投资策略; 风险调整报酬率; 政策约束; 均值-VaR 空间

中图分类号: F842.4

文献标识码: A

1 引言

在保险行业竞争加剧和承保利润空间压缩的现实背景下,保险基金的合理配置成为保险业健康发展的关键。保险投资策略直接关系到保险公司的收益和未来业务的发展。从防范风险的角度,历史上保险公司的破产,多数是因为保险投资出现了问题,美国国际集团(AIG)就是典型的案例之一。保险公司必须权衡投资收益和风险之间的关系,既要保持一定相对稳定的收益率,又要尽量控制投资风险。这对于我国保险业而言意义尤其重大。一方面,我国保费收入增长迅速,近十年的年平均增长率达到20%以上,保险资产规模快速增加;另一方面,关于保险公司资金运用的法规相继出台,资金运用渠道日益拓宽,基本上接近国际成熟的保险市场水平。面对挑战与机遇并存的形势,如何在政策约束下,调整保险公司的资产配置结构、控制资金运用风险,并提高投资收益率,成为我国保险公司实现可持续发展的重点和难点所在。

关于保险投资策略的研究,最早可以追溯到

Lambert 和 Hofflander(1966)^[1] 以及 Krous(1970)^[2] 基于 Markowitz 组合投资理论的保险投资模型。以此为基础,之后的学者对其进行了拓展。Forst(1983)^[3] 考虑了保险基金的结构,分析了寿险投资中现代组合投资模型的可行性。Briys(1985)^[4] 考虑了保证能赔付情况下的投资策略。这些研究都是基于确定承保收益的整体收益效用最大化问题,并没有考虑承保的过程。国内学者荣喜民等(2001, 2004^[5,6]) 对其进行了改进,将不确定的承保收益率引入其中。然而这些模型仍然存在缺陷,因为没有考虑破产概率及在险价值(VaR)限额^[7,8],对风险的重视不足。郭文旌等(2009)^[9] 建立了以期望收益为目标、以 VaR 限额为约束的保险投资模型,求解结果显示:最优投资策略与保险公司可接受的最大损失相对应。由于保险公司可承受的损失存在较强的主观性,因此,这一模型的灵活性不足,尤其不适合不稳定的金融环境。陈学华等(2006)^[10] 以经风险调整的报酬率为目标,符合保险公司在风险约束下寻求收益最大化的安全盈利和稳健经营的要求。但是它基于 Briys 等(1985)^[4] 的确定承保收益率研究框架,这与保险公司的实际运营情况存在差距。

基于前人的工作,本文试图在以下几个方面做出创新。首先,将目标函数设定为经风险调整的报酬率。它是投资收益与 VaR 的比值,衡量了收益的风险效率,即利用风险因素评估的投资活动的经济

收稿日期:2010-08-04;修订日期:2011-11-21

基金项目:国家自然科学基金面上项目(71 073084)

作者简介:王丽珍(1984-),女(汉族),山东滨州人,南开大学经济学院在读博士,研究方向:风险管理与精算、保险公司资产管理。

回报^[11]。这一目标能够兼顾收益和风险,最终得到的是“相对于风险而言收益的最大值”,克服了资产配置对于保险公司可接受的最大潜在损失的完全依赖性,有效地弥补了郭文旌等(2009)^[9]模型的不足。其次,在模型中引入随机损失,考虑了保费收取和赔付支出的动态过程,跳出了确定承保收益率的研究框架,较好地模拟了保险公司的实际经营情况,这是对陈学华等(2006)^[10]模型的良好改进。第三,考虑了监管政策的约束。随着保险资金运用渠道的不断拓宽,保险公司需要在政策限制的范围内,适时地调整投资策略。换言之,保险公司在做投资决策时,必须充分考虑监管政策这一硬性条件。但是现有的研究大多忽视了保险监管制度的约束。基于以上分析,本文将构建以风险调整报酬率为目标、以 VaR 限额和资金运用比例为约束的最优投资策略模型,并针对模型的解析结果做比较静态分析和模拟分析。

2 投资模型的建立与求解

2.1 模型的建立

不同于其它金融行业,保险公司的投资基金存在着随机性,因为它要对随时可能发生的损失进行赔付。因此,在建立模型时,必须考虑保险资金流的特性,并将保费收取与赔付支出涵盖在内。

不存在投资的情况下,保险公司的盈余过程为:

$$\omega_t = \omega_0 + ct - S(t) \quad (1)$$

其中, c 为保费收取费率; ω_0 为初始财富;在时间 $[0, t]$ 内赔付次数 $N(t)$ 服从强度为 λ 的 Poisson 过程,第 k 次索赔额为 X_k , $S(t)$ 是时间 t 内的总索赔额,并且 $S(t) = \sum_{k=1}^{N(t)} X_k$ 。

从赢利性的角度,保险公司会将一部分财富用于投资以获取更多的收益。现假定市场上存在 $n+1$ 种证券,其中前 n 种为风险证券,收益率分别为 R_i ;且服从正态分布: $N(\mu_i, \sigma_i), i = 1, 2, \dots, n$; 第 $n+1$ 种是利率为 r_{n+1} 的无风险证券; $\pi_i, i = 1, 2, \dots, n+1$ 为第 i 种资产的投资比例。假定保险公司用于投资的部分占总财富的比例为 $\theta, \theta \in [0, 1]$, 从安全性的角度,保险公司会选择自身可接受的最大破产概率 ϵ 允许的范围以内的投资比例。记 τ 为调节系数^[12], 则根据 Lundberg 不等式有^[13]:

$$\theta \leq 1 + \frac{\ln \epsilon}{\tau \omega_0} \quad (2)$$

于是,时刻 T 时,保险公司的财富为:

$$\omega_T = \omega_0 + cT - s(T) + \theta \omega_0 \left[\left(1 - \sum_{i=1}^n \pi_i \right) r_{n+1} + \sum_{i=1}^n \pi_i r_i \right] \quad (3)$$

本文以 VaR 来测度保险公司的整体风险,若公司可接受的最大风险水平为 VaR_c , 则必然有:

$$VaR_a(\omega_T) \leq VaR_c \quad (4)$$

保险公司经营的最终目标是最大化经风险调整后的资本报酬率,即: $\frac{E(\omega_T)}{VaR(\omega_T)}$ 。为了维护保险消费者的利益,保险监管部门对于保险公司的资金运用存在种种限制。这里假定保险公司投资于股票的比例不能超过 $l, l \leq 1$ 。

综上所述,对于终期财富 ω_T , 建立 VaR 限制下的风险调整收益模型如下:

$$\begin{cases} \text{Max} & \frac{E(\omega_T)}{VaR_a(\omega_T)} \\ \text{s. t.} & VaR_a(\omega_T) \leq VaR_c \\ & \sum_{i=1}^n \pi_i \leq l \end{cases} \quad (5)$$

2.2 模型求解

借鉴陈学华等(2006)^[10]的求解思路,第一步需要确定均值-VaR 空间的有效前沿,然后求解无约束的经风险调整的报酬率最大化问题,最后将二者结合得到最优投资决策。

2.2.1 均值-VaR 有效前沿曲线方程

均值-VaR 有效前沿曲线方程表示为:

$$\text{Max}\{E(\omega_T) \mid VaR_a(\omega_T) = VaR_c, \sum_{i=1}^n \pi_i \leq d\} \quad (6)$$

对于给定的风险限额水平,我们希望通过调整投资策略来获得最大期望收益。

下面采用 Lagrange 方法对极值问题(6)进行求解。对于复合 Poisson 过程 $S(T)$, 考虑应用其近似服从正态分布 - $N(\lambda E(x)T, \lambda E(x^2)T)$ ^[11] 的特性, 得到:

$$\begin{aligned} E(\omega_T) &= \omega_0 + cT + \theta \omega_0 \left(1 - \sum_{i=1}^n \pi_i \right) r_{n+1} \\ &\quad - M(T) + \theta \omega_0 \sum_{i=1}^n \pi_i \mu_i \end{aligned} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} VaR_a(\omega_T) &= \\ |z_\alpha| &\sqrt{(\theta \omega_0)^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \pi_i \pi_j \sigma_i \sigma_j + D(T)} \end{aligned} \quad (8)$$

其中, $M(T) = \lambda E(x)T, D(T) = \lambda E(x^2)T$ 。

为了计算的简便,记 $B = [\mu_1 - r_{n+1}, \dots, \mu_n - r_{n+1}]^H, \pi = [\pi_1, \dots, \pi_n]^H$, 上标 H 表示对向量或

者矩阵的转置; I 为 n 维列向量, 其元素全部为 1; $\Phi = (\sigma_{ij})_{n \times n}$ 为正定协方差矩阵, Φ^{-1} 是其逆矩阵。利用极值条件和 K-T 条件, 得到问题(6)需要满足:

$$\begin{cases} B = 2\lambda_1 \Phi \pi + \lambda_2 I \\ \lambda_1 \left(\left(\frac{VaR_c}{z_a} \right)^2 - D(T) - \pi^H \Phi \pi \right) = 0 \\ \lambda_2 (I - \pi^H I) = 0 \end{cases} \quad (9)$$

观察(9)发现 $\lambda_1 \neq 0$ 恒成立。当 $\lambda_2 = 0$ 时, 这相当于不存在政策约束。于是 $VaR_c \geq z_a \sqrt{D(T)}$ 时, 得到最优解:

$$\tilde{\pi} = \sqrt{\frac{a}{B^H \Phi^{-1} B}} \frac{\Phi^{-1} B}{\theta \omega_0} \quad (10)$$

$$\tilde{E}(w_T) = \omega_0 + cT + \theta \omega_0 r_{n+1} - M(T) + \sqrt{(B^H \Phi^{-1} B)a} \quad (11)$$

其中, $a = \frac{VaR_c^2}{z_a^2} - D(T)$ 。

当 $\lambda_2 \neq 0$ 时, 资金运用限制对投资策略产生显性约束。当 $VaR_c \geq z_a \sqrt{D(T)}$ 时得到最优解:

$$\hat{\pi} = \frac{(l^2 - ab)\Phi^{-1} B - (l\pi^H B - ae)\Phi^{-1} I}{el - b\pi^H B} \quad (12)$$

其中, $b = I^H \Phi^{-1} I$, $e = I^H \Phi^{-1} B$, $d = B^H \Phi^{-1} B$, $\pi^H B$ 满足方程: $b(\pi^H B)^2 - 2el(\pi^H B) + ae^2 + l^2 d - abd = 0$ 。

所以 $\hat{\pi}^H B = \frac{el \pm \sqrt{(l^2 - ab)(e^2 - bd)}}{b}$ 。注意

到, 这里正负号的选择要满足 $\hat{\pi}^H B \in (0, 1)$ 这一条件。于是得到:

$$\hat{E}(w_T) = \omega_0 + cT + \theta \omega_0 r_{n+1} - M(T) + \theta \omega_0 \frac{el \pm \sqrt{(l^2 - ab)(e^2 - bd)}}{b} \quad (13)$$

观察式(11)和(13)发现, $\tilde{E}(w_T)$ 与 VaR_a 之间存在着双曲关系。当选择“+”时, 对应的是均值-VaR 有效前沿双曲线的上半部分; 当选择“-”时, 对应的是双曲线的下半部分。

2.2.2 经风险调整的报酬率最大化下的投资决策
为最大化风险调整报酬率, 需要得到过原点且与双曲线相切的直线的最大斜率, 也就是要满足:

$$\frac{\partial E(w_T)}{\partial VaR_a(w_T)} = \frac{E(w_T)}{VaR_a(w_T)} \quad (14)$$

根据式(10)-(13), 得到最佳投资收益与风险组合如下: 当 $\lambda_2 = 0$ 时,

$$\tilde{E}(w_T) = \frac{D(T)B^H \Phi^{-1} B}{\omega_0 + cT + \theta \omega_0 r_{n+1} - M(T)} + \omega_0 + cT + \theta \omega_0 r_{n+1} - M(T) \quad (15)$$

$$VaR_a \tilde{R}_a = |z_a| \cdot \left(\frac{D(T)}{\omega_0 + cT + \theta \omega_0 r_{n+1} - M(T)} \right)^2 B^H \Phi^{-1} B + D(T)^{0.5} \quad (16)$$

$$\tilde{\pi} = \frac{D(T)}{\omega_0 + cT + \theta \omega_0 r_{n+1} - M(T)} \frac{\Phi^{-1} B}{\theta \omega_0} \quad (17)$$

记 $G = \omega_0 + cT + \theta \omega_0 r_{n+1} - M(T) + \frac{\theta \omega_0 el}{b}$, 当 $\lambda_2 \neq 0$ 时, 有:

$$\hat{E}(w_T) = G \pm \frac{\theta^2 \omega_0^2 (l^2 + bD)(e^2 - bd)}{b^2 G} \quad (18)$$

$$VaR_a \hat{R}_a = |z_a| \cdot \left(\frac{l^2}{b} - \frac{\theta^2 \omega_0^2 (l^2 + bD)^2 (e^2 - bd)}{b^3 G^2} + D(T) \right)^{0.5} \quad (19)$$

$$\hat{\pi} = \pm \frac{\theta \omega_0}{bG} \Phi^{-1} B + \left(\frac{l}{b} \mp \frac{\theta \omega_0}{b^2 G} \right) \Phi^{-1} I \quad (20)$$

综上所述, 当保险公司的风险资产投资比例未达到政策上限时, VaR 限额下最优的投资策略集及相应收益区间可表示为:

$$\pi^* \in \begin{cases} [\tilde{\pi}, \tilde{\pi}), VaR_a \tilde{R}_a < VaR_c \\ \{\hat{\pi}\}, VaR_a \hat{R}_a \geq VaR_c \end{cases} \quad (21)$$

$$\mu^* \in \begin{cases} [\tilde{E}(w_T), \tilde{E}(w_T)), VaR_a \tilde{R}_a < VaR_c \\ \{\hat{E}(w_T)\}, VaR_a \hat{R}_a \geq VaR_c \end{cases} \quad (22)$$

当公司的风险资本比例达到监管部门的政策上限时, 最优投资策略集和相应的收益区间为:

$$\pi^\# \in \begin{cases} [\hat{\pi}, \hat{\pi}), VaR_a \hat{R}_a < VaR_c \\ \{\tilde{\pi}\}, VaR_a \tilde{R}_a \geq VaR_c \end{cases} \quad (23)$$

$$\mu^\# \in \begin{cases} [\hat{E}(w_T), \hat{E}(w_T)), VaR_a \hat{R}_a < VaR_c \\ \{\tilde{E}(w_T)\}, VaR_a \tilde{R}_a \geq VaR_c \end{cases} \quad (24)$$

2.3 比较静态分析

不失一般性, 这里以风险资产占比低于政策上限的情况为例, 对 VaR 限额以内的最优策略关于保费收取率 c 、赔付强度 λ 、破产置信水平 α 、以及外部投资环境进行比较静态分析。

首先, 对于保费收取率有:

$$\frac{\partial \tilde{E}(w_T)}{\partial c} = T + \frac{D(T)B^H \Phi^{-1} B T}{(\omega_0 + cT + M(T))^2} > 0 \quad (25)$$

$$\frac{\partial VaR_a \tilde{R}_a}{\partial c} =$$

$$-|z_a| \cdot \left(\frac{D(T)}{\omega_0 + cT + \theta\omega_0 r_{n+1} - M(T)} \right)^2 B^H \Phi^{-1} \cdot B + D(T)^{-0.5} \frac{B^H \Phi^{-1} B D^2(T) T}{(\omega_0 + cT + \theta\omega_0 r_{n+1} - M(T))^3} \leq 0 \quad (26)$$

$$\frac{\partial \check{\pi}}{\partial c} = - \frac{D(T) T}{(\omega_0 + cT + \theta\omega_0 r_{n+1} - M(T))^2} \frac{\Phi^{-1} B}{\theta\omega_0} \leq 0 \quad (27)$$

根据式(27),保费收取率增加时,保险公司对于风险资产的投资减少,这将导致投资收益和投资风险降低。同时,在赔付强度和个体赔付额度不变条件下,保费收取率增加将导致承保收益增加。但是通过式(25)和(26)发现,投资业务和承保业务的共同作用导致总收益增加,总风险降低,式(14)所描述的经风险调整的资本报酬率下的均值-VaR 有效边界前沿向左上方移动。

其次,对于索赔强度有:

$$\frac{\partial \check{E}(w_T)}{\partial \lambda} = -E(x) T + \frac{(\omega_0 + cT) E(x^2) B^H \Phi^{-1} B T}{(\omega_0 + cT + M(T))^2} \quad (28)$$

因为从安全性的角度,保险公司不会接受超出自己承保能力的巨灾损失,即: $\frac{E(x^2)}{E(x)} < \omega_0 + cT$,

并且 $\lambda > 0$, 所以 $\frac{\partial \check{E}(w_T)}{\partial \lambda} \leq 0$ 成立。

$$\frac{\partial VaR_a}{\partial \lambda} =$$

$$\frac{|z_a|}{2} \left(\frac{D(T)}{\omega_0 + cT + \theta\omega_0 r_{n+1} - M(T)} \right)^2 B^H \Phi^{-1} \cdot B + D(T)^{-0.5} \left(1 - \frac{2D(T)(\omega_0 + cT + \theta\omega_0 r_{n+1})}{(\omega_0 + cT + \theta\omega_0 r_{n+1} - M(T))^3} \right) \cdot E(x^2) T B^H \Phi^{-1} B \geq 0 \quad (29)$$

$$\frac{\partial \check{\pi}}{\partial \lambda} = \frac{(\omega_0 + cT + \theta\omega_0 r_{n+1}) E(x^2) T}{(\omega_0 + cT + \theta\omega_0 r_{n+1} - M(T))^2} \frac{\Phi^{-1} B}{\theta\omega_0} \geq 0 \quad (30)$$

观察式(28)-(30),索赔强度的增加导致风险资产的投资比例加大,并且总收益减少,总风险增加。当索赔次数增加时,保险公司需要更多的资金用于赔付,因而必须增加投资力度以获取更多的投资收益,进而满足赔付需求。然而,风险资产占比增加使得投资收益增加,并不能弥补索赔强度增加所带来的负向效应。所以,整体而言,索赔强度增加使得总收益减少,总风险加大,均值-VaR 有效边界前沿将向右下方方向飘移。

再次,破产置信水平是公司内部经营好坏的主观指标,所以它的改变不会影响客观的投资情况。根据(15)-(16),随着公司置信水平的减少,投资收益没有发生变化,但是公司可接受的风险增加,有效边界前沿将向正右方移动。

最后,观察式(17)或者(20),风险资产的投资比例会随着每种资产收益率的增加而增加,同时,随着不同资产之间协方差的增加而减少。这与实际观察到的现象是相符的。2007年,我国保险业投资于基金和股票的比例分别为 9.47% 和 17.65%,而 2008 年的投资比例分别为 3.36% 和 7.94%。可见,在存在意外投资环境变化时,投资策略会相应地发生较大的变化,本文得到的结论与此吻合。

3 模拟分析

3.1 具体问题

假定某保险公司的初始财富为 200 亿元,当前的保费收取率为每月 0.29 亿元。根据历史经验,最近一段时间的赔付次数服从参数为 λ 的 Poisson 分布,个体赔付额服从参数为 β 的指数分布。保险公司准备投资于三只股票和一个无风险债券,股票的收益率及协方差见表 1。假定无风险资产的月收益率取为 0.36%,投资期间内保险公司可接受的破产概率为 0.1%。由于股票的选择期间内存在金融危机,所以,公司需要较强的抗风险能力,因此选取了较大的可接受潜在损失。结合保险监督管理委员会关于保险公司资金运用的规定,我们设定风险资产的占比不高于 30%。

表 1 股票收益率及协方差

协方差	1SST 华新	2 中国石化	3 云南白药
1 SST 华新	0.02907501	-0.00058612	-0.001627
2 中国石化	-0.0005861	0.016382927	0.0036536
3 云南白药	-0.0016275	0.003653678	0.0092763
期望	0.01632403	0.02770693	0.0315131

注:资料来源于 CCER 中国经济研究服务中心

为了更形象的表述最优策略集和收益区间,本文对不同的索赔强度进行比较分析,得到保险公司实际投资选择的可行区间。同时,本文还针对不同的个体赔付额度,对低于和高于政策限额的情形做出模拟,分析资金运用政策对投资策略的影响。

3.2 模型的结果分析

首先,以索赔次数为例,模拟经风险调整报酬率下的有效边界前沿的变化,以及最优投资策略的可行区间。本文分别选取 λ 为 3.5、4.5、5 来分析期望

收益和风险,具体结果见表 2。此时,最优的风险资产投资比例低于政策限额。图 1 刻画了有效边界前沿的漂移情况。A、B、C 为“最能补偿所冒风险的收益”点,是模型(5)的最优解对应的均值-VaR 临界值。在有效前沿曲线上 A、B、C 之前的点期望收益较低,而且相对于收益而言,其所承受的风险是不必要的。D、E、F 是公司允许的最大潜在风险点。所以,AD、BE、CF 是最优决策集对应的均值-VaR 的可行变动空间。保险公司可以根据自身的经营现状和宏观经济环境决定可接受的风险,进而选择投资策略。

其次,在指数分布下,对个体赔付额度做比较静态分析,并模拟不同参数下有效边界前沿的变化。按照式(25)–(30)的分析思路,下面分别对式(15)–(17)关于指标 β 求一阶导数。而 $E(x) = \frac{1}{\beta}$, $E(x^2) = \frac{2}{\beta^2}$, 于是得到:

$$\frac{\partial VaR}{\partial \beta} \tilde{R}_a = \left(\left(\frac{D(T)}{\omega_0 + cT + \theta\omega_0 r_{n+1} - M(T)} \right)^2 + D(T) \right)^{-0.5} \left(1 + \frac{\omega_0 + cT + \theta\omega_0 r_{n+1} - \frac{1}{2}M(T)}{(\omega_0 + cT + \theta\omega_0 r_{n+1} - M(T))^3} \right) \cdot B^H \Phi^{-1} B \frac{-4 |z_\alpha| \lambda T}{\beta^3} \leq 0 \quad (31)$$

表 2 索赔强度和个体赔付额度变化下的投资情况

变量不同取值	1 SST 华新 π_1	2 中国 石化 π_2	3 云南 白药 π_3	μ	VaR_a	
λ	3.5	2.98%	4.27%	13.53%	2.1622	0.4900
	4	3.44%	4.93%	15.61%	2.1433	0.5240
	4.5	3.90%	5.60%	17.73%	2.1244	0.5559
β	17.5	8.13%	13.21%	43.91%	2.0744	0.6321
	17.5	5.64%	5.60%	13.76%	2.0627	0.6306
	20	6.90%	9.90%	31.34%	2.1039	0.5890
	20	5.57%	5.59%	13.84%	2.0989	0.5880
	22.5	4.14%	6.06%	19.75%	2.1259	0.5536
	25	3.44%	4.93%	15.61%	2.1433	0.5240

注:个体赔付额度是指标的倒数

$$\frac{\partial \tilde{E}(\omega_T)}{\partial \beta} = \left(- \frac{4(\omega_0 + cT + \frac{1}{2}M(t))B^H \Phi^{-1} B \beta^{-1}}{(\omega_0 + cT + M(t))^2} + 1 \right) \lambda T \beta^{-2} \geq 0 \quad (32)$$

$$\frac{\partial \tilde{\pi}}{\partial \beta} = \frac{-4\lambda T(\omega_0 + cT + \theta\omega_0 r_{n+1} - \frac{1}{2}M(T))\Phi^{-1} B}{(\omega_0 + cT + \theta\omega_0 r_{n+1} - M(T))^2 \beta^3 \theta\omega_0} \leq 0 \quad (33)$$

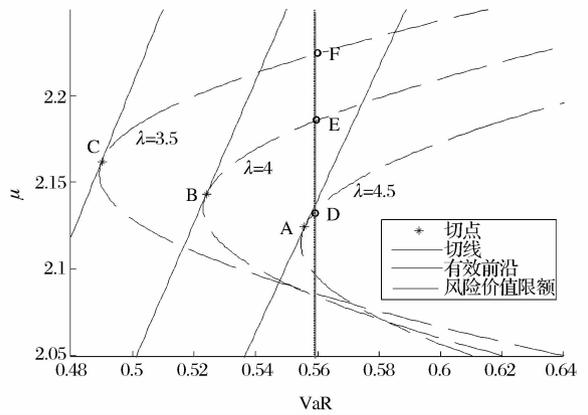


图 1 索赔强度变化下的风险收益图

根据式(31)–(33),在风险资产占比不超过政策限额的条件下,当个体平均赔付额度增加时,总期望收益减少,总风险增加,最优的风险资产投资比例也增加。虽然风险资产投资比例的增加导致投资收益增加,但是由于承保收益减少,总收益仍然是减少的。换言之,投资策略变化引起的投资收益的增加并不能弥补承保收益的减少。表 2 列示了不同个体赔付额度下的模拟结果。当 β 为 20 和 17.5 时,风险资产占比受到政策限额的约束,表中的斜体加粗部分为政策约束下的投资策略。图 2 描述相应的有效边界前沿的变化。以 β 为 20 的情形为例,受 30% 的风险资产比例限制,模型(5)的决策临界点由 C 变为 Q,最优投资决策集对应的均值-VaR 区间由 CF 变为 QD。可见,在政策限制下,保险公司的投资收益和投资风险均有所降低。

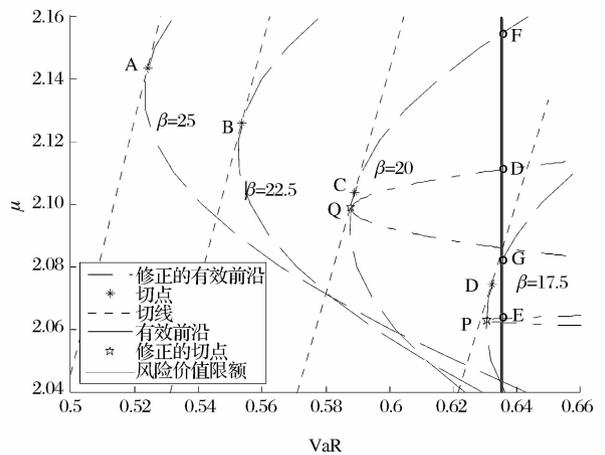


图 2 个体赔付额度变化下的风险收益图

4 结语

随着 VaR 和经风险调整的资本报酬率在证券、

银行业的普遍关注和广泛应用,保险界也逐渐开始对其进行探索。但是当前关于保险投资策略的研究,或者过于关注收益,在公司可承受的风险边缘投资,或者没有全面考虑保险营运的动态过程,亦或者没有考虑监管部门的政策约束。针对这一现状,本文构建了考虑政策约束和 VaR 风险限额的、以经风险调整的资本报酬率为目标的保险投资模型,得到了最优的保险投资可行范围,为保险公司的投资选择提供了自由空间。同时,本文以风险资产占比低于政策限额的情形为例,针对保费收取率、索赔强度、破产概率和风险资产的投资收益率以及协方差等进行了比较静态分析。为了更形象的刻画经风险调整的资本报酬率下的有效边界前沿和最优投资策略可行集,以及期望-VaR 的变动区间,本文通过案例做了进一步分析。

比较静态分析的结果侧面反映了保险公司中进行资产负债管理的重要性。保险公司的承保状况对投资策略具有举足轻重的影响,公司必须根据保费收取和赔付支出现金流的变动来及时地调整投资策略,以减少承保方面的不利冲击对公司经营造成的影响。同时研究显示,投资收益的增加难以补偿承保收益减少导致的负面效应。因此,保险公司必须逐渐提高承保能力、不断完善承保技术,增强损失预测和费率厘定的水平。

通过模拟分析,本文给出了最优投资决策可行集对应的期望收益和风险的变动区间 CF、BE、AD (见图 1)。在经济萧条期,保险公司应该选取保守的投资策略,在 A、B、C 点附近进行投资;在经济繁荣期,保险公司则选择在点 D、E、F 附近投资。当然具体的投资策略选择还要依据公司实际的运营现状和宏观外部环境。当最优的投资决策超出政策限额时,相应的有效边界前沿发生了变化(见图 2),最优资产配置因为保险政策限制而发生扭曲,保险监管部门在通过限制资金运用比例降低投资风险的同时,也降低了公司的投资收益。随着保险资金运用渠道的不断拓宽,政策约束对投资策略的扭曲程度必将降低。

本文的研究是基于古典风险理论,即 Possion 盈余过程展开的。由于其理论发展比较成熟,而且在实务界应用广泛,所以也常被用于保险理论的研究中。但是理赔总量除了服从复合 Possion 分布,还可能服从复合二项分布、复合负二项分布等。只要能够确定这些分布的调节系数和相应的 Lundberg 不等式,本文的研究思路同样能够移植到其它

分布类型中。所以在实践中,保险公司需要首先对经验数据进行拟合,找到相对准确的损失次数和损失额度的分布函数,然后计算最优的投资策略可行区间,最后根据公司所面临的内、外部环境做出最终决策。

另外,本文构建的模型还可以做更进一步的推广。首先,以经风险调整的资本报酬率为目标,风险限额还可以采用 CVaR^[14]、EaR^[15] 等方法进行测度。可以通过比较分析这些不同风险测度方法下的最优投资策略,找到不同宏观经济环境或者公司发展阶段下的最优投资可行集。再者,单阶段的保险投资模型还能够进一步推广至多期,从而研究某一发展周期内的最优投资决策。这些都是本文进一步研究的方向。

参考文献:

- [1] Lambert, E. W., Hofflander, A. E.. Impact of new Multiple line underwriting on investment portfolio of property of liability insurers[J]. Journal of Risk and Insurance, 1966,33: 209-223.
- [2] Krous, C. G.. Portfolio balancing corporate assets and liabilities with special application to insurance management[J]. The Journal of Financial and Quantitative Analysis, 1970, 5: 77-105.
- [3] Frost, A. J.. Implications of modern portfolio theory for life assurance companies[J]. Journal of the Institute of Actuaries, 1983, 26: 47-68.
- [4] Briys, E. P.. Investment portfolio behavior on non-iife Insurers: A utility analysis [J]. Insurance: Mathematics and Economics, 1985,(4): 93-98.
- [5] 荣喜民, 吴孟铎, 刘泊扬. 保险基金投资的单位风险收益最优化模型研究[J]. 管理工程学报, 2001, 15(2): 40-44.
- [6] 荣喜民, 李楠. 保险基金的最优投资研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2004,(20): 62-67.
- [7] Alexander, G., Baptista, A.. Economic implications of using a Mean-VaR model for portfolio selection: a comparison with mean variance analysis[J]. Journal of Economic Dynamics and Control, 2002, 26: 1159-1193.
- [8] Jorion, P.. Value-at-Risk (second edition) [M]. McGraw-Hill, 2001.
- [9] 郭文旌, 李心丹. VaR 限制下的最优保险投资策略选择[J]. 系统管理学报, 2009, 18(5): 583-587.
- [10] 陈学华, 韩兆洲, 唐珂. 基于 VaR 和 RAROC 的保险基金最优投资研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2006, (4): 111-117.
- [11] 孙清. 基于风险调整的资本配置理论评述[J]. 经济学动态, 2009,(10): 117-120.

- [12] 谢志刚, 韩天雄. 风险理论与非寿险精算[M]. 天津: 南开大学出版社, 2000. portfolios with bounded capital at risk [J]. *Mathematical Finance*, 2001, (11): 365–384.
- [13] Lundberg, F.. über die Theorie der Rückversicherung [J]. *Transactions of the International Congress of Actuaries*, 1909, (2): 877–955. [15] Li, Z. F., Deng, X. T.. Optimal dynamic portfolio selection with Earnings at Risk [J]. *Journal of Optimization Theory and Applications*, 2007, 132: 459–473.
- [14] Emmer, S., Kluppelberg, C., Korn, R.. Optimal

Research on Insurance Portfolio Selection under Based on Risk-Adjusted Return under the Constraint of Policy

WANG Li-zhen¹, LI Jing²

(1. School of Economics, Nankai University, Tianjin 300071, China;

2. School of Mathematics, Nankai University, Tianjin 300071, China)

Abstract: Recently, some of the researches on insurance portfolio selection pay too much attention on earnings, others do not consider the dynamic process of insurance operation or the constraint of policy. Aimed at this situation, this paper structures a model based on Risk Adjusted Return on Capital and VaR under the restrictions of policy, and get the optimal investment range, which offers important space for insurance companies. At the same time, we make comparative static analysis about different economic circumstances and compensation, and get the change of mean and VaR. Combined with the case, we find that although the adjustment of investment strategy can lower the bad attack on underwriting, the increment of investment earnings can not make up the decrease of underwritings profit. It is clear that underwriting stationarity is signal to all the companies.

Key words: insurance portfolio selection; risk adjusted return on capital; risk adjustment; the constraint of policy; Mean-VaR Space