

文章编号:1672-058X(2013)07-0037-05

基于均值-方差模型的保险资金投资组合研究

刘小东

(重庆工商大学 数学与统计学院,重庆 400067)

摘要:首先介绍了马科维茨的均值-方差模型,然后求出了 2006-2010 年期间的股票收益率、证券投资基金收益率、国债收益率、企业债收益率、银行存款利率,最后根据保监会对保险公司资金使用的要求建立数学模型求出了保险公司的最优投资组合为 65.68%投资于存款和国债,29.2%投资于企业债,5.12%投资于基金。

关键词:均值-方差模型;投资组合;实证研究

中图分类号:F840.4

文献标志码:A

从现代保险公司的经营业务中可以看出,承保业务是资金来源的重要渠道,而投资业务则是主要的盈利途径。与商业银行注重资本充足率不同,保险业作为经营风险的行业,对偿付能力的要求尤为严格。保险资金投资业务作为保险公司偿付能力的重要保障,不仅要有良好的赢利性也要注重对风险的有效控制。保监会为了控制风险,把保险资金的投资渠道限制的很严格,使得当前我国保险业资金运用率、收益率都较低。因此,如何在监管部门的要求下,合理的运用保险资金,提高保险资金的利用率成为保险公司能否在众多竞争对手中脱颖而出,在市场上占据有利地位的重要因素。

1 马科维茨均值-方差模型

Markowitz 于 1952 年在《金融杂志》发表了里程碑式的论文《证券组合选择》,奠定了证券组合理论的基础,标志着现代证券组合理论的开端,提出的均值-方差模型开创了在不确定性条件下理性投资者进行资产组合投资的理论和方法,第一次用精确的数理模型证明了分散投资的优点。

均值-方差模型是指投资者将给定的资金在一定时期进行投资。在期初购买一些证券,然后在期末卖出,那么在期初要决定购买哪些证券以及资金在这些证券上如何分配,也就是说投资者需要在期初从所有可能的证券组合中选择一个最优的组合。这时投资者的决策目标有两个:尽可能高的收益率和尽可能低的不确定性风险。最好目标应是使这两个相互制约的目标达到最佳平衡。由此建立起来的投资模型即为均值-方差模型。

马科维茨模型成立的假设条件如下:

投资者在考虑每一次投资选择时,其依据是某一持仓时间内的证券收益的概率分布;投资者是厌恶风险的,即在一定的风险水平上,投资者期望收益最大;相对应的是在一定的收益水平上,投资者希望风险最

收稿日期:2013-03-01;修回日期:2013-04-27.

基金项目:重庆工商大学创新型项目(yiscxx2013-012-01).

作者简介:刘小东(1988-),男,重庆武隆人,硕士研究生,从事社会经济统计学研究.

小;每个投资者都根据证券组合的期望确定组合的收益,根据证券组合的方差确定风险;证券市场是完善的,无交易成本,且证券可以无限细分。

根据以上假定可以建立如下均值-方差模型,在收益一定的情况下:

$$\begin{cases} \min \sigma^2 = X'CX \\ r_p = \sum_{i=1}^n r_i x_i = X'r \\ \sum_{i=1}^n x_i = 1 \\ x_i \geq 0 (i = 1, 2, \dots, n) \end{cases} \quad (1)$$

其中 x_i 为第 i 种资产所占的权重, $r_i (i = 1, 2, \dots, n)$ 代表资产 i 的收益率, C 为各类资产收益率的协方差矩阵。

2 基于均值一方差模型的实证分析

2.1 投资组合模型的构建

在现代资本市场上,我国保险公司的主要投资渠道为股票、债券、证券投资基金等金融工具,而保险公司的投资目标是如何在风险确定的条件下取得最大的投资收益或在收益一定的情况下如何使得风险最小。根据现代投资组合理论,投资组合的收益用各种证券收益的期望表示,风险用组合收益的方差表示。因此可以利用以上两种情况构造简单的线性规划模型。然后利用计算机软件来求解,得到组合中各证券的投资比例。

假设保险公司对 N 种资产进行投资,第 i 种资产的收益率用 r_i 表示,标准差用 σ_i 表示,且设第 i 种资产的投资占所有可投资金额的比例为 x_i ,则根据在收益一定的情况下,风险最小,可建立以下投资组合模型如式(1)。其中 C 为 N 种证券收益率的方差-协方差矩阵。 x_i 为第 i 种证券的投资比例, X 为投资比例矩阵。

2.2 样本数据的选择

保险公司资金的主要投资渠道有股票、证券投资基金、国债、企业债、银行存款五个方面,因此数据的选择主要包括股票收益率、证券投资基金收益率、国债收益率、企业债收益率、银行存款利率五个方面。其中风险资产包括企业债券、证券投资基金和股票,无风险资产包括国债和银行存款。下面分别对风险资产和无风险资产的收益率进行确定。

风险资产收益率的确定:对于各项风险资产,这里采用上海证券交易所编制的上证企业债指数、上证基金指数和上证综合指数计算出对应的收益率。具体的算法:先算出月平均收益,然后利用公式 $(1+r_{\text{月}})^{12} = 1+r_{\text{年}}$,把月收益率进行年化,得到年平均收益率。通过上述方法确定风险资产的收益率如表 1。

表 1 风险资产收益情况表

	2006	2007	2008	2009	2010	均值
企业债/%	-3.88	24.11	0.82	-5.51	17.14	6.536
基金/%	152.08	142.02	-45.89	14.26	-1.67	52.16
股票/%	130.64	96.57	-61.29	-15.7	-5.13	29.018

(1) 无风险收益率的确定:保险公司的无风险投资主要包括银行存款和国债市场的投资。

(2) 国债收益率的确定:这里采用上海证券交易所编制的上证国债指数计算出国债的收益率,同风险资产收益率的确定方式一样,先确定月平均收益率,然后将月平均收益率年化,得到国债的历年平均收益率。

(3) 银行存款利率的确定:保险公司的银行存款有定期存款和大额协议存款两种形式。由于保险公司必须持有部分活期存款以应对随机的赔偿和给付要求,故假设保险公司的银行存款平均分布在定期存款和大额协议存款两种上,则银行存款的投资收益率取两者的平均值。

由于保监会对无风险资产的投资比例并没有明确规定因此保险对国债和银行存款的投资比例可以自行确定。这里取保险公司对两种资产平均投资,则无风险收益率如表2所示。

表2 无风险资产收益情况表

	2006	2007	2008	2009	2010	均值
存款利率/%	3.06	3.07	3.79	3.85	3.22	3.398
国债收益/%	-3.85	13.83	1.78	-0.92	9.05	3.978
均值/%						3.688

注:数据来源于中国金融年鉴

各项资产投资比例的限制:2005年8月21日,保监会发布的《保险机构投资者债券投资管理暂行办法》规定,保险机构投资者国家信用债券可自主确定投资比例,投资企业债券的比例提高到按成本价格计算不得超过该保险机构上年末总资产的30%。同时规定,保险公司投资证券投资基金的比例不超过总资产的15%。另外,《保险机构投资者股票投资管理暂行办法》规定:保险机构投资者投资股票的比例,按成本价格计算最高不超过本公司上年末总资产规模的5%。2007年政策将股票和基金的比例上限均调整至10%。

2.3 最优投资组合确定

通过上面的数据可以得出一定收益下的风险最小的投资组合模型各变量的取值: r_0 表示无风险收益率,等于3.688%, r_1 表示企业债的投资收益率, $E(r_1) = 6.536%$, r_2 表示证券投资基金的投资收益率, $E(r_2) = 52.16%$, r_3 表示股票的投资收益率, $E(r_3) = 29.018%$ 。

应用Eviews软件可以求出企业债、基金和股票的相关系数矩阵:

$$\begin{pmatrix} 1.0000 & -0.6818 & -0.5774 \\ -0.6818 & 1.0000 & 0.9878 \\ -0.5774 & 0.9878 & 1.0000 \end{pmatrix}$$

通过前表的收益率,可以得到各种证券收益率的标准差分别为 $\sigma_1 = 11.8959$, $\sigma_2 = 80.0084$, $\sigma_3 = 72.4039$ 。

$COV(X, Y) = \sigma_x \sigma_y \rho_{xy}$ 。根据 ρ_{xy} 为 X 、 Y 的相关系数得到各种风险资产投资收益率的方差及协方差矩阵:

$$\min X' \begin{pmatrix} 141.5214 & -648.9181 & -497.3201 \\ -648.9181 & 6401.34 & 5722.25 \\ -497.3201 & 5722.25 & 5242.32 \end{pmatrix} X$$

$$\text{s.t.} \begin{cases} r_p = 3.688\%x_0 + 6.536\%x_1 + 52.16\%x_2 + 29.018\%x_3 \\ x_0 + x_1 + x_2 + x_3 = 1 \\ x_1 \leq 30\% \\ x_2 \leq 10\% \\ x_3 \leq 10\% \\ x_i \geq 0, i = 0, 1, 2, 3 \end{cases}$$

将以上数据代入以上构建的投资组合模型得到:

$$\min\left(\frac{1}{2}X'HX + f'X\right)$$

$$\text{s.t.} \begin{cases} AX \leq B \\ A_{eq}X = B_{eq} \\ X_m \leq X \leq X_M \end{cases}$$

可以根据 MATLAB 有约束最优化问题求解,以上最小值问题可以转化为下列最小值问题:

$$\begin{pmatrix} 141.521 & 4 & -648.918 & 1 & -497.320 & 1 \\ -648.918 & 1 & 6 & 401.34 & 5 & 722.25 \\ -497.320 & 1 & 5 & 722.25 & 5 & 242.32 \end{pmatrix}$$

分别取不同的 r_p , 然后利用 MATLAB 函数 quadprog 即可确定在特定收益 r_p 下, 方差最小的投资组合中各证券的投资比例, 如表 3 所示。

表 3 收益固定时风险最小的投资组合表

股票	基金	企业债	无风险	方差	收益
0.000 0	0.012 5	0.071 6	0.915 9	0.567 2	0.045 0
0.000 0	0.020 3	0.115 7	0.864 1	1.480 8	0.005 0
0.000 0	0.028 0	0.159 7	0.812 3	2.824 5	0.055 0
0.000 0	0.035 7	0.203 8	0.760 5	4.598 3	0.060 0
0.000 0	0.043 4	0.247 9	0.708 7	0.602 3	0.065 0
0.000 0	0.051 2	0.292 0	0.656 8	0.436 3	0.070 0
0.000 0	0.061 0	0.300 0	0.639 0	12.812 4	0.075 0
0.000 0	0.0713	0.300 0	0.628 7	17.535 3	0.080 0

从表 3 中可以看到随着收益率的增加, 证券投资组合的总风险也在增加, 无风险资产的投资比例逐渐下降, 企业债券和证券投资基金的投资比例逐渐, 但是股票的投资比例没有任何变化, 都是 0。最优投资组合满足的条件是单位风险的报酬达到最大, 即每承担一单位的风险, 市场所给予的期望回报率达到最大。

单位风险报酬:

$$l_m = \frac{E(r_M) - r_0}{\sigma_M} \quad (2)$$

其中 l_m 为单位风险报酬, $E(r_M)$ 为投资组合的期望收益率, r_0 为无风险利率, σ_M 为投资组合收益率的标准差。

根据式(2)可以计算各投资组合的单位风险报酬, 通过计算可以发现当收益率为 7% 时, 单位风险报酬最大, 在此收益率下的最优投资组合比率为无风险资产 65.68%, 企业债券 29.2%, 证券投资基金 5.12%, 股票 0%。

3 结 论

用 2010 年的整个保险业保险资金的运用比例进行结果分析。2010 年我国保险业保险资金的运用比例如表 4, 而计算出最优组合的投资比例:

表4 2010年我国保险业保险资金的运用比例和投资比例

	存款和国债	企业债券	基金	股票
资金运用比例/%	68.26	17.94	5.4	8.4
最优组合投资比例/%	65.68	29.2	5.12	0

保险公司可运用的资金绝大部分是对被保险人负责,在保险事故发生后必须赔付给被保险人。因此为了维护充足的偿付能力,保险资金要严格遵循安全性原则。因此大多数国内保险公司的资金主要投向于安全性较高的银行存款和国债上。在这方面,实际运用情况与所求出的结果比较吻合。企业债券风险比股票和基金小,收益比存款和国债高,但是欠缺流动性,所以在实际运用中,保险公司把较小的资金份额投资到企业债券上。

在计算出的最优投资组合模型中,基金的比例为5.12%,基金的投资比例基本与实际的相符合。股票的投资比例为0%,明显低于实际的投资比例,这主要是应为,我国股票市场还并不成熟,在2006年、2007年牛市时,股票的收益率为130.64%,96.57%到08年的-61.29%,这是很不正常的现象。这说明我股市的不健康现状,所以保险公司对股票和基金的投资应当慎之又慎。

参考文献:

- [1] 国家统计局.中国金融年鉴[M].北京:中国统计出版社,2011
- [2] 于知菲.保险资金的投资组合模型研究[D].哈尔滨工业大学,2007
- [3] 郭金龙,胡宏兵.我国保险资金运用现状、问题及策略研究[J].保险研究,2009(9):101-103
- [4] 王晓芳,许祥秦.证券投资学[M].北京:北京大学出版社,2006
- [5] 郑振龙,张义春.金融市场学[M].北京:高等教育出版社,2008
- [6] 刘明亮,邓庆彪.利息理论及应用[M].北京:中国金融出版社,2007
- [7] 薛定宇,陈阳泉.高等应用数学问题的MATLAB求解[M].北京:清华大学出版社,2004

Research on Insurance Funds Investment Portfolio Based on Mean-Variance

LIU Xiao-dong

(School of Mathematics and Statistics, Chongqing Technology and Business University, Chongqing 400067, China)

Abstract: This paper firstly introduces Markowitz's mean-variance model, then obtains stock return rate, securities investment funds yield rate, national bonds return rate, corporate bonds return rate and bank deposit interest rate during 2006-2010 and finally sets up mathematical model to get the optimal portfolio of insurance companies such as 65.68 percent for the investment in deposit and national bonds, 29.2 percent for the investment in corporate bonds and 5.12 for the investment in funds according to the requirement of insurance supervision committee for the investment of the funds of insurance companies.

Key words: mean-variance model; investment portfolio; empirical research

责任编辑:代小红