

# 资本约束下的保险公司最优资产配置:模型及路径

段国圣

内容提要:资本是保险公司经营的核心要素,是资产配置的重要约束条件。本文在马克维茨方法的基础上,将偿付能力引入了资产配置的优化模型。在使用改进的优化模型后,保险公司的最优投资组合出现变化,而保险公司的偿付能力充足率相应有所改善。本文还对保险公司期初的资本充足度进行了敏感性分析,结果显示,最优投资组合与保险公司的期初资本有相关关系,期初资本充足率越高,保险公司风险资产的占比可以越高。最后,本文对优化模型的实现路径进行了探讨,对保险公司实践应用该模型提出了建议。

关键词:保险公司 偿付能力 资产配置

作者简介:段国圣,中国社会科学院金融研究所博士后流动站,100031。

中图分类号:F840.4 文献标识码:A 文章编号:1002-8102(2012)08-0072-08

## 一、引言和文献综述

资产配置是保险公司为实现一定财务目标及管理目标,将保险资金及自有资金在现金、存款、债券、股票、不动产等多种资产上进行分配的过程。依据配置周期的长短及调整的频率,保险公司的资产配置可以分为战略资产配置和战术资产配置,本文研究的是战略资产配置,即保险公司对投资做出的长期规划与整体安排。

2009年,新《保险法》明确了保险资金可以投资不动产、非上市股权,极大丰富了保险公司的投资范围,同时也对保险公司的资产配置能力提出了更高要求。当前保险公司使用较多的战略资产配置方法包括免疫法和优化法。选择免疫方法配置资产时,保险公司主要运用久期匹配、凸性匹配、现金流匹配等技术,寻找最优的免疫组合。免疫法的优点是容易理解及应用,缺点是成本较高,保险公司需要将绝大部分资产用于构建免疫组合,只留有小部分资产可以投资于风险资产,造成资产收益率下降。优化法是基于马克维茨的均值方差模型,在一定约束条件下最优化目标函数而获得最终的投资组合。保险公司首先建立资产配置模型与模拟分析模型,通过使用马克维茨均值方差技术得出有效组合边界,然后将边界上的投资组合带入模拟模型中,检查使用这一策略是否能够保证公司在很大概率下满足财务目标。随着金融市场激烈程度增加,保险公司从风险管理转向价值管理,不再满足于单纯的利率风险管理,而是希望在适度承担风险的条件下提高公司价值。因此,与免疫法相比,优化法能够指导决策层制定更具竞争力的资产配置策略。

很多学者对传统的资产配置方法进行了拓展,Fisher和Weil(1971)针对传统免疫法的假设条件过于严格的问题,提出了F-W久期的概念,使免疫法的适用性更强;Fong和Vasicek(1984)尝试使用 $M^2$ 来表示风险,提出最小化 $M^2$ 的配置策略;Erik(2000)对资产负债组合的动态优化问题进行了研究,着重分析了保险公司资产最优分配的问题;Gajek和Leslaw(2005)研究了随机波动利率环境中的组合免疫问题;Giandomenico和Rossano(2006)引入利率外的其他资产风险因素,通过买卖无违约债券构建动态的配置策略。国内方面,秦振球等(2002)在资产负债匹配管理框架下对保险公司的投资组合收益进行了归因分析;戴成峰(2007)讨论了资产负债匹配管理框架下财产保险公司

的资金运用问题,说明财产险公司应选择负债主导的管理模式,合理安排投资久期和组合品种。

此前的研究较多集中于配置模型的技术进步,而较少关注一些关键因素对资产配置的影响,如资本约束。实际上,资产配置与资本约束之间存在重要的双向影响机制,资产配置策略会影响保险公司的利润形成及资本积累,而资本充足度也会反过来影响最优资产配置策略。近年来,资本约束成为我国保险业面临的突出问题,一方面是行业整体处于快速增长期,对资本的消耗与需求不断增加,另一方面是监管机构对偿付能力的监管趋于严格。在此背景下,保险公司必须高度重视资本的使用效率,既要在资产配置环节充分考虑资本约束因素,又要不断优化配置结构,提高投资管理能力,保证资本实现更好的积累。因此,本文试图将资本约束引入保险公司的资产配置过程,通过建立一个多目标优化模型,解释资本约束对保险公司资产配置结构的影响机制,并总结最优化资产配置模型在实践中的实现路径,为保险公司的资产配置提供一些有价值的方法及建议。

## 二、资本约束下的资产配置优化模型

### (一) 保险资金运用的约束条件分析

1. 资本约束。本质上,资本约束就是风险约束,反映了保险公司在资产配置中可承受风险的程度。保险公司在制定资产配置策略时,不仅要考虑投资组合内部的收益与风险的平衡关系,还要考虑资本的约束。

从国际保险业的发展趋势看,监管原则正在由传统的行为监管转向原则监管,监管机构尽量减少对保险公司正常状态下的经营活动进行指导和干预,重点监督保险公司的财务安全和资本充足。在资金运用方面,国际保险监管机构对投资范围和比例的限制正在放宽,而逐渐转向以偿付能力为核心的监管模式,通过对偿付能力的监管促使保险公司在投资决策时充分考虑公司资本充足性和偿债能力,选择与资本更匹配的资产配置结构。以我国为例,保监会对保险公司的偿付能力进行严格监管,一旦偿付能力不达标,将对公司的承保、投资等各方面造成直接影响,这要求保险公司在进行资产配置时,必须考量资本形成的约束。

根据保监会发布的《保险公司偿付能力管理规定》及《保险公司偿付能力报告编报规则》,保险公司的偿付能力充足率=实际资本/最低资本,实际资本=认可资产-认可负债。其中,认可资产和认可负债是以保险公司的资产负债表为基础,按照一定比例进行调整而得;最低资本是依据保险公司的负债结构计算而得。资产配置对偿付能力的影响主要体现在两个方面:一是投资收益以利润及其他综合收益的形式计入实际资本,因此投资收益的高低及波动风险会影响保险公司偿付能力;二是投资资产的形态影响资产的认可比例,进而影响保险公司偿付能力。以股票为例,股票的认可比例为账面价值的95%,因此过高的股票投资会造成实际资本的损耗。

在确定期初盈余(期初实际资本)和监管约束后,保险公司的资产配置目标就可以表示为在既定收益水平下最小化风险(包括偿付能力风险)的优化问题。保险公司应用优化技术、随机模拟等方法,计算各类投资资产的最优比例,从而构建出投资组合的有效前沿。后文将证明,在引入偿付能力及法规约束后,资产的配置行为通常会发生改变,可投资优化组合集也将在有效前沿基础上缩小。

2. 法规约束。保险公司另一个重要的投资约束来自于监管机构所规定的投资范围及各品种比例限制。保险业在全球范围内都是一个受到高度监管的行业,各国保险公司的投资行为都要受到监管的约束,其中最直接的就是投资资产类别及比例范围的约束,这对保险公司的资产配置产生直接约束。例如,英国长期以来保持较高的权益投资比例这与其宽松监管理念所形成的投资环境和投资风格是分不开的。在考虑监管约束后,保险公司可以达到的投资组合可行域将会变小,使得最终建立的有效组合边界是一般有效组合边界的一个子集。

(二)最优化配置方案的理论基础

本文在马克维茨的均值方差优化模型基础上进行两个方面的改进:第一,以 Value-at-risk (VaR)作为风险度量工具,代替原模型中的标准差;第二,在模型中同时引入风险限额和偿付能力约束两个风险指标,同时把保险资金运用的监管要求作为约束条件。此时,传统的均值——风险优化问题变成了一个多目标优化问题:

$$\min_{\omega} \begin{cases} RiskBudget = VaR_{FV}(\omega) + VaR_{Credit}(\omega) + VaR_{ALM}(\omega) \\ P(Solvency(\omega) \leq 150\%) \end{cases}$$

s. t.  $\omega^T R = R_{Target}, \omega \in$  其他限制

常用的解决多目标规划的方法包括目标权重法(将多个目标进行加权转化成单目标)、约束法(选出一个主目标函数,将其余目标函数转换成约束)等。由于两项风险指标的各自最优组合不同,为了兼顾二者的重要性,本文引入主观风险度量,将两种风险转化至同一尺度下。其中,对于风险限额,采用其占公司需要承担的风险资本比例(风险资产/期初盈余)作为度量准则。这样,两种风险度量均处于[0,1]区间范围内,便于多目标优化的处理。具体来说,本文采用最大最小化方法处理,即在给定组合收益率的条件下,使两主观风险度量的最大值最小。

$$\min_{\omega} max \{Risk_1(\omega), Risk_2(\omega)\}$$

s. t.  $\omega^T R = R_{Target}, \omega \in$  其他限制

其中,Risk1 是风险限额占总风险资本比例,Risk2 是偿付能力低于 150%的概率。数据处理方面,本文采用蒙特卡洛再抽样方法提高模型对参数的稳健性。从资产—负债收益率的联合分布中反复抽样进行组合的优化,再将所有的优化结果平均作为最终的最优解。

表 1 各类资产的风险收益特征

单位: %

资产类别	波动	收益率
A 股	31.92	9.00
基金	23.48	7.66
港股	33.00	9.00
可转债	24.10	6.70
政府债	4.86	3.59
准政府债	4.89	4.25
高信用债	4.74	4.46
中信用债	4.57	4.87
存款	—	4.68
债权计划	—	4.80
不动产	16.00	7.00
基础设施股权	33.63	10.00
非上市股权	40.64	14.00
负债	5.03	4.40

(三)最优化配置方案的模型实现

为了方便分析,本文首先构造了一个简化条件下的保险公司。初始状态下,假设该公司的负债为 1,盈余为 0.08(盈余=资产-负债)。该保险公司可以在监管法规允许的投资范围内进行投资,可选的投资标的包括存款、债券、股票、不动产等多种形式,投资比例不能超过监管上限。为了更切合实际情况,同时体现资产配置对分散风险的作用,本文将大类资产进一步细化到 13 类二级配置资产,其中权益类资产 4 类(A 股、基金、港股、可转债),固定收益资产 6 类(政府债、准政府债、高信用债、中信用债、存款、债权计划),另类投资 3 类(不动产、基础设施股权、非上市股权)。

保险公司的风险不仅来自于资产方,还来自于负债方。为了保证模型中考虑到保险公司的负债波动,更好地描述资产方与负债方的联动性及匹配风险,以及充分刻画保险公司的偿付能力约束,本文采用复制的方法构造了一个负债组合。具体方法为,构造一个债券组合,并通过调整不同品种、不同

期限的债券占比,使该组合的久期、凸性满足一定特性。然后,将该组合的未来现金流定义为现金流出,我们可以用这个“负收益”资产来表现负债方。根据我国寿险产品的负债特点以及上市公司披露的数据,我们复制的负债久期为 9,凸性为 140。

在风险限额方面,本文依据保险公司的风险收益特征,结合宏观经济和资本市场长期走势分析,考虑利率和市场风险、信用风险、资产负债匹配风险三大类风险。市场风险主要考虑保险公司

资产方与负债方公允价值的变动,本文采用指数加权移动平均方法,以资本市场的历史数据为基础,估计各资产的波动率和相关性矩阵,并计算其市场风险  $VaR_{FV}$ 。由于负债方是通过一系列的“负资产”来模拟,因此负债方的公允价值也具有了一定波动性,这与保险负债评估的原理也是相符合的。

表2 各类资产之间的相关性矩阵

	A股	基金	港股	可转债	政府债	准政府债	高信用债	中信用债	不动产	基础设施股权	非上市股权	负债
A股	1.0	1.0	0.6	0.8	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1	0.2	0.9	0.9	-0.3
基金	1.0	1.0	0.6	0.8	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1	0.1	0.8	0.8	-0.3
港股	0.6	0.6	1.0	0.5	-0.3	-0.2	-0.1	0.0	0.1	0.8	0.7	-0.2
可转债	0.8	0.8	0.5	1.0	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.2	0.8	0.6	-0.1
政府债	-0.3	-0.3	-0.3	-0.1	1.0	0.9	0.8	0.7	-0.1	-0.1	-0.3	0.8
准政府债	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1	0.9	1.0	0.9	0.8	-0.1	-0.1	-0.2	0.9
高信用债	-0.2	-0.2	-0.1	0.0	0.8	0.9	1.0	1.0	-0.1	-0.1	-0.2	1.0
中信用债	0.1	-0.1	0.0	0.1	0.7	0.8	1.0	1.0	-0.1	-0.1	-0.1	0.9
不动产	0.2	0.1	0.1	0.2	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	1.0	0.2	0.2	-0.1
基础设施股权	0.9	0.8	0.8	0.8	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	0.2	1.0	0.8	-0.2
非上市股权	0.9	0.8	0.7	0.6	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1	0.2	0.8	1.0	-0.2
负债	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1	0.8	0.9	1.0	0.9	-0.1	-0.2	-0.2	1.0

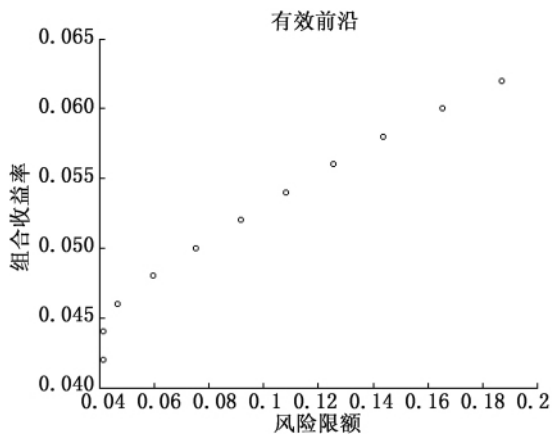


图1 不考虑偿付能力时资产配置的有效前沿

曲线变动时,资产方与负债方的变动金额不一致,而导致保险公司盈余的波动风险增加。具体处理方法为,将固定收益资产与负债一起视为一个组合(负债相当于一项固定权重的卖空资产),计算资产负债匹配风险  $VaR_{ALM} = VaRCVaR$ 。其中C为相关性矩阵,  $VaR = | \text{久期效应} + \text{凸性效应} |$ ,为组合各分项的风险值。把以上三种风险进行加总,就得到了该保险公司的总风险限额。

### 三、模型解释及敏感性分析

#### (一) 不考虑偿付能力目标下的最优配置结果

为了将单目标规划(不考虑偿付能力)及多目标规划(同时考虑风险及偿付能力)的结果进行比较,分析偿付能力对资产配置的影响,本文首先利用传统优化模型,在不考虑偿付能力的情况下计算保险公司的最优资产配置结构,得到长期均衡市场假设下保险公司资产配置的有效前沿。

表3 不考虑偿付能力时的最优配置组合 单位:%

类别\收益率	5.00	5.20	5.40	5.60	5.80	6.00	6.20
A股	1.1	1.6	2.3	3.3	5.9	7.4	8.5
基金	3.7	4.8	5.7	6.4	3.4	2.2	2.1
港股	1.1	1.6	2.3	3.3	5.9	7.3	8.3
可转债	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
政府债	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
准政府债	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
高信用债	33.9	33.8	32.1	28.4	21.7	18.5	16.2
中信用债	7.7	9.0	9.5	9.6	10.0	10.0	10.0
存款	11.5	6.3	2.8	1.0	3.1	2.7	0.9
债权计划	10.0	10.0	10.0	9.8	10.0	10.0	10.0
不动产	3.2	4.2	5.7	8.2	10.0	10.0	10.0
基础设施股权	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.9	3.9
非上市股权	2.8	3.9	4.6	4.9	5.0	5.0	5.0

在有效前沿上,组合收益率变动范围 4.2%~6.2%,风险限额变动范围 4.1%~18.7%。沿有效前沿向右方滑动,配置组合的权重由低风险的固定收益资产逐渐移向风险较高的权益类资产及另类投资。固定收益投资比例由 98.4%下降至 62.1%,权益投资比例则由 1.2%上升至 19.0%,另类投资比例由 0.4%上升至 18.9%。对此的解释为,当保险公司目标收益率提高后,需要增加对高收益及高风险资产的配置比例,其结果是风险限额及偿付能力风险的提高。

目前,我国寿险市场上产品同质性较高,保险公司的竞争主要集中在费用及价格方面,导致负债成本快速增加。为满足日益攀升的成本,保险公司不得不在资产配置时增加权益资产的比例,造成盈余波动风险增加。同时,权益资产的打折比例较高,造成实际资本及偿付能力充足率下降,迫使保险公司不断补充资本。因此,通过创新来合理控制负债成本对保险公司具有重要意义。

(二)引入偿付能力目标后的最优资产配置

在单目标规划的基础上,本文增加了偿付能力优化目标,在双目标下得到的结果如下图所示:

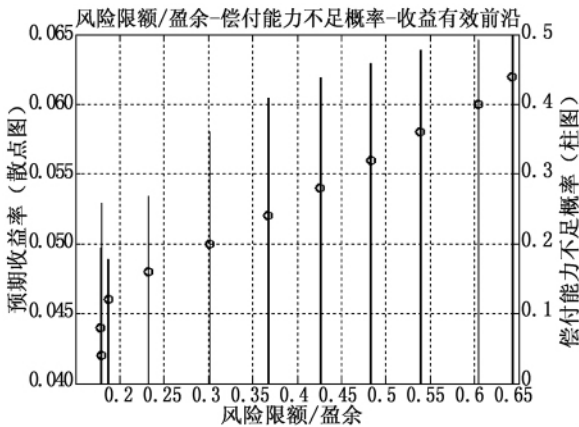


图2 考虑偿付能力时资产配置的有效前沿

在有效前沿上,组合收益率变动范围 4.2%~6.2%,风险限额变动范围 4.38%~19.86%,偿付能力低于 150% 概率变动范围 17.7%~49.9%。沿有效前沿向右方滑动,配置组合的权重由低风险的固定收益资产逐渐移向风险较高的权益类资产及另类投资。固定收益投资比例由 96.5%下降至 64.1%,权益投资比例则由 1.7%上升至 19.8%,另类投资比例由 1.7%上升至 16.1%。大类资产内部的子类资产也有类似的特征变化。从风险角度看,随收益率的提高,市场风险和匹配风险明显提升,信用风险则略有下降;市场风险是最主要的风险来源,占总风险比例由 40%提升至 80%以上。有效前沿上的配置组合参见表 4。

由表 5 结果可以看出,增加了偿付能力目标后,在每个收益水平下,高风险资产(包括权益资产和另类资产)的占比都有不同程度的下降。对此结果的合理解释为,尽管权益资产和另类资产的收益率相对较高,但其认可资产的打折比例也高于固定收益资产(权益资产认可比例为 95%,另类资产认可比例为 90%)。在一定的置信区间内,高风险资产的高收益不足以弥补其高折扣,因此其对偿付能力的整体影响表现为负面。

如果在资产配置时只考虑风险而不考虑偿付能力,可能造成对高风险资产的过度配置,最终影响偿付能力。从表 5 数据看,在多目标规划下,保险公司期末的偿付能力充足率有 5~10 个百分点

的提高。同时,在考虑偿付能力目标后,保险公司偿付能力充足率小于 150% 的概率也有所下降。

表 4 考虑偿付能力时的最优配置组合 单位:%

类别\收益率	5.00	5.20	5.40	5.60	5.80	6.00	6.20
A 股	3.4	5.0	6.2	8.2	10.5	14.7	15.7
基金	0.3	0.6	0.7	0.6	0.3	0.0	0.0
港股	2.6	3.4	3.9	4.2	4.5	3.9	4.2
可转债	0.3	0.6	0.7	0.6	0.1	0.0	0.0
政府债	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
准政府债	15.0	15.0	15.0	15.1	15.5	16.0	15.7
高信用债	28.3	25.6	23.7	21.9	19.6	15.4	14.6
中信用债	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
存款	16.8	15.3	13.2	11.2	9.8	10.9	9.0
债权计划	10.0	10.0	10.0	9.6	8.3	5.5	4.8
不动产	0.5	0.8	1.4	2.3	3.7	5.2	6.5
基础设施股权	0.6	1.1	1.9	2.7	4.0	5.0	4.9
非上市股权	2.2	2.7	3.3	3.8	3.8	3.4	4.7

表 5 两种优化模型的结果比较 单位:%

		5.00	5.20	5.40	5.60	5.80	6.00	6.20
高风险资产占比	单目标	11.9	16.0	20.7	26.1	30.2	33.8	37.9
	多目标	9.9	14.2	18.1	22.2	26.8	32.2	35.9
Solvency	单目标	165	162	158	153	150	148	145
	多目标	171	169	167	163	158	154	150
P(Solvency < 150%)	单目标	39	43	46	49	50	51	51
	多目标	36	41	44	46	48	49	50

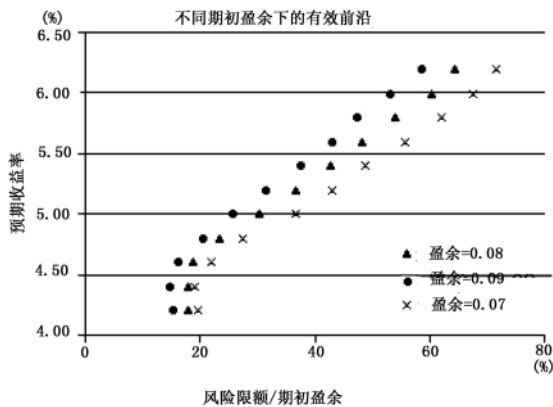


图 3 三种盈余假设下的有效前沿比较

### (三) 最优配置结果的敏感性分析

上文的分析中,假设保险公司的期初盈余为 0.08。实际上,期初的资本充足度对保险公司的最优资产配置结构、期末偿付能力充足率都有重要影响。为证明这一结论,本文对上述模型进行敏感性分析,假设期初盈余分别为 0.09、0.08、0.07,并分别计算三种情景对资产配置结果的影响。图 3 数据显示,随着期初盈余的提高,可以使有效前沿向外扩张。表 6 显示了三种假设条件下得到的最优资产配置结构,以及保险公司期末的偿付能力充足率。从这些数据可以看到,在每种收益水平下,随着期初盈余的增加,高风险资产的占比逐渐下降。这是因为,如果保险公司的期初盈余较少,未来偿付能力充足率低于 150% 的风险较高,保险公司需要适当增加高风险资产的配置比例,以收益积累的形式增加实际资本;而当期初盈余较多时,保险公司未来的偿付能力压力较小,也就不需要配置太多的高风险资产。反过来看,如果我们将收益率最大化以及偿付能力风险最小化作为多重优化目标,那么随着期初盈余的增

加,保险公司可配置的高风险资产比例也将提高。另一方面,当保险公司期初盈余较多时,期末的偿付能力充足率也较高,这也说明,保险公司为降低偿付能力波动风险,应注意保持一定程度的盈余。

表 6 三种盈余假设下的结果比较 单位: %

		5.00	5.20	5.40	5.60	5.80	6.00	6.20
高风险 资产 占比	盈余 0.07	11.4	14.7	19.3	23.3	27.7	32.2	35.9
	盈余 0.08	9.9	14.2	18.1	22.2	26.8	32.2	35.9
	盈余 0.09	9.8	13.6	17.9	22.2	26.5	31.8	35.9
Solvency	盈余 0.07	148	147	142	140	136	132	129
	盈余 0.08	171	169	167	163	158	154	150
	盈余 0.09	191	189	187	185	180	174	172

通过以上的分析,本文可以得出三个重要结论:第一,当优化模型中增加偿付能力目标后,保险公司的最优资产配置结构会发生变化。同时,在模型中增加偿付能力要素可以改善保险公司期末的偿付能力充足率,提高资本的使用效率。第二,期初盈余对保险公司的最优资产配置结构有直接影响,影响方式与保险公司的优化目标有关。保险公司为控制偿付能力风险,应该保持一定的盈余。第三,负债成本是影响保险公司资产配置结构及偿付能力的重要条件,保险公司应该避免负债成本的过快上升。

#### 四、配置模型的实践路径

上文给出了一个考虑资本约束的简化资产配置模型,发现通过对资产配置模型的改进,可以改善保险公司的偿付能力充足率,提高资本的使用效率。同时,保险公司期初的资本充足度对资产配置具有显著影响。保险公司可以借助该模型增强对资产配置与偿付能力的认识,优化资产配置结构。概况来说,优化配置模型的实践路径可以分为以下几个步骤:

1. 数据收集。数据收集是保险公司运行资产配置优化模型的起点,相关技术人员应该对模型中涉及到的数据进行整理分析。数据主要有两个部分,即市场数据及公司数据。市场数据包括宏观经济数据、大类资产的风险收益数据(如收益率、方差、资产间相关关系)等;公司数据包括保险公司的资产负债表、偿付能力充足率、公司未来的配置资金规模等。数据的充分性及准确性直接决定分析结果的可靠性,因此技术人员应该尽可能做好数据准备工作。

2. 选择优化目标。本文在优化模型中加入了偿付能力目标,发现最优投资组合的结果出现变化,一些高风险及高打折比例的资产比例有所降低。这一配置结构的结果是,保险公司期末的偿付能力充足率有所提高,而偿付能力充足率的波动风险下降。在使用优化配置模型时,保险公司可以增加其他优化目标,如风险限额目标、流动性目标等。增加的优化目标必须与保险公司的管理思路及经营目标保持一致,并且与公司的实际情况相符合。当然,在模型中增加的目标越多,模型的运算难度越大,出现多结果的可能性越大,对结果分析会提出更高要求。

3. 设定约束条件。保险公司在投资中会面临很多约束条件,如法律法规对投资标的、投资比例的限制,公司董事会对投资活动的限定等。这些约束条件形成了投资组合的限制域,保险公司必须清晰、完整地将这些限制条件反应在优化配置模型中,否则可能出现的结果是,优化模型得出的投资组合在投资中无法实现。

4. 优化求解。在完成准备工作后,研究人员需要把理论模型在计算机上得到实现。优化求解的过程就是研究人员使用各种统计工具,在满足约束条件的范围内,寻找使目标最大或最小的投资

组合。在实际运算中,优化模型往往很难得到直接的结果,蒙特卡洛模拟方法就成为了很有效的分析工具。如果保险公司构造的模型比较复杂,如增加了多个优化目标及约束条件,优化求解的过程也会消耗更多的人力及时间。此时,研究人员可以使用伪随机等方法来提高运算效率。

5. 结果分析。结果分析是优化配置法的最后一步,也是实践运行中最重要的一步。根据目标函数的不同,模型优化得出的结果可能是单一解,也可能是多解。这要求分析人员对结果进行分析,确定结果的合理性、资产配置结构实现的可能性等。对于一些不合理的配置策略,研究人员应该将其剔除。此外,为保证优化结果的有效性,研究人员还应该对一些关键要素进行敏感性测试,一方面监测模型自身的合理性,另一方面对关键指标变化造成的配置结果的改变有所准备。当然,再完美的模型也有局限性,因此优化配置模型不应作为保险公司资产配置的唯—工具,而应该与其他的配置研究结合使用,才能实现战略资产配置的真正优化。

参考文献:

1. 戴成峰:《论财产保险公司的资产负债管理与资金运用》,《保险研究》2007年第7期。
2. 秦振球、俞自由:《从资产负债管理看我国寿险产品开发和资金运用》,《上海保险》2002年第12期。
3. Erik Taflin, Equity Allocation and Portfolio Selection in Insurance. *Insurance: Mathematics and Economics*, Vol 27, 2000, pp 65—81.
4. Fisher, L., Roman Weil, Coping with the Risk of Interest Rates Fluctuations Returns to Bondholders from Naive and Optimal Strategies. *Journal of Business*, Vol 41, 1971, pp 408—431.
5. Fong, H. G., Vasicek, O. A., A Risk Minimizing Strategy for Portfolio Immunization. *Journal of Finance*, Vol 39, 1984, pp 1541—1546.
6. Giandomenico, Rossano, Asset Liability Management in Insurance Company. MPRA Working paper, 2006.
7. Gajek, Leslaw, On the deficit distribution when ruin occurs-discrete time model. *Insurance: Mathematics and Economics*, Vol 36, No 1, February 2005, pp 13—24.

## Optimal Asset Allocation of Insurance Company Under the Constraint of Solvency: Model and Path

DUAN Guosheng (Postdoctoral mobile station, Institute of finance and banking, Chinese academy of social science, 100031)

**Abstract:** Capital is the key factor of insurance company's operating, and it is also an important constraint on asset allocation. Based on Markowitz method, this paper introduced solvency into the optimal asset allocation model. Under the revised model, the optimal portfolio of the insurance company was changed along with improved solvency. This paper also did sensitivity analysis on insurance company's initial solvency. The result showed that optimal portfolio was correlated with solvency in a manner that better solvency results in higher ratio of risky assets. Finally, this paper discussed the feasibility of the revised model and gave some suggestions on real practices for insurance companies.

**Keywords:** Insurance Company, Solvency, Asset Allocation, Optimized

责任编辑:原 宏