

# 欧盟保险偿付能力监管标准Ⅱ框架下的 技术准备金估计

张连增, 刘 怡

(南开大学 经济学院, 天津 300071)

**[摘 要]** 欧盟保险偿付能力监管标准Ⅱ框架包括三大支柱, 即定量要求、定性要求、信息披露要求。应用链梯法和 Mack 模型对技术准备金的最优估计和风险边际值进行实证分析, 结果显示: 保险偿付能力监管标准Ⅱ在估计技术准备金中的应用要优于保险偿付能力监管标准Ⅰ。虽然保险偿付能力监管标准Ⅱ现阶段并不适用于我国的保险业监管, 但是它可以为我国保险业监管提供借鉴, 并促进我国的保险市场的健康发展。

**[关键词]** 保险监管; 欧盟偿付能力监管标准Ⅱ; 技术准备金; 链梯法; Mack 模型; 金融监管; 保险精算

**[中图分类号]** F840.328 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8750(2013)02-0020-09

保险监管通常包括三大方面, 即偿付能力监管、公司治理结构监管和市场行为监管。我们认为, 保险监管的这三个方面相辅相成, 缺一不可, 偿付能力监管是保险监管的核心。保险公司的偿付能力指公司偿还债务的能力, 即保险公司是否有足够资产来承担未来的(特别是对保单持有人的)赔付和给付责任。由于保险公司面临的风险多种多样, 经营环境也越来越复杂, 因此保险公司是否具有充足的偿付能力至关重要。一旦发生偿付能力危机, 不但保险公司无法维持正常的经营, 而且整个金融系统甚至国民经济的正常运转都会受到影响。

目前, 国际保险业主要的偿付能力监管体系包括欧盟偿付能力监管标准Ⅰ(简称为偿付能力Ⅰ)、美国 RBC 以及日本、加拿大、瑞士等国采用的偿付能力监管体系。在 1994 年, 欧盟偿付能力Ⅰ项目随着欧盟监管委员会的成立正式启动。偿付能力Ⅰ主要目的在于全面评估当时欧盟的保险监管体系。偿付能力Ⅰ整合了当时欧洲各国的偿付能力监管制度, 并且不断地演进与改善, 它使得欧洲市场成为全球最具竞争力的市场之一。偿付能力Ⅰ标准在保护保单持有人利益方面起到了重要作用, 各项监管指标计算简便, 成本较低, 但也存在一些弊端。尤其是随着保险产品创新不断涌现, 保险业务结构日趋多元化, 该体系自身的不足也逐渐显现出来。

欧盟保险偿付能力监管标准Ⅱ(简称为偿付能力Ⅱ)项目是欧盟借鉴《新巴塞尔资本协议》对银行的监管思路, 对偿付能力Ⅰ项目进行的改进。这一监管框架的目标不但包括促使保险公司更好地衡量、监控和管理风险, 还包括创建激励机制来正确地度量和监管风险, 因此它不仅是对欧盟现有偿付能力监管体系的简单的评估和改进, 更是在借鉴美国、加拿大等国的偿付能力监管工具的基础上, 以更基础和更广阔的视角全面审视现有的监管体系。偿付能力Ⅱ基于保险公司的风险监管和风

**[收稿日期]** 2012-09-15

**[基金项目]** 中央高校基本科研业务费专项资金(NKZXTD1101)

**[作者简介]** 张连增(1968—), 男, 山东莱芜人, 南开大学经济学院教授, 博士生导师, 主要研究方向为保险精算与风险管理; 刘怡(1990—), 女, 河北保定人, 南开大学经济学院硕士生, 主要研究方向为保险监管与保险精算。

险管理,以促进欧洲保险服务在单一市场的发展为目标,同时确保保单持有人的保障水平不变。它要求:保险公司必须持有足够的资本(偿付能力资本要求)以减少保险公司的违约风险;减少当保险公司不能够完全履行赔偿时保单持有人遭受的损失;对监管人员提供较早的提醒,以便于如果资本降低到要求的水平之下时,监管当局能够立刻采取措施;提升保险部门在金融稳定方面的信心。研究偿付能力Ⅱ对于改善我国保险行业监管、促进保险行业的健康发展具有重要的现实意义。

## 一、文献综述

国外的相关研究侧重于对偿付能力Ⅱ理论框架和量化影响的分析。在2004年和2005年间,欧盟委员会向欧洲保险与职业养老金监管官委员会(CEIOPS)三次发出意见征求书,征求关于偿付能力Ⅱ的各方面意见。在经过了广泛的内部研究和外部讨论后,CEIOPS分别于2005年6月、2005年11月和2006年5月向欧盟委员会提交了对各次征求意见书的反馈意见。在完成相关的审议程序后,欧盟委员会于2007年7月正式接受了偿付能力Ⅱ的改革计划。为了建立和完善新的偿付能力监管体制,CEIOPS在欧盟委员会的要求下展开了量化影响研究(QIS)。量化影响研究是对保险公司的一种实地测试演练,CEIOPS邀请欧盟的保险公司基于上一年度的财务状况,应用一套特定的技术规范去计算他们需要的偿付能力资本要求和最低资本要求。迄今为止,CEIOPS已经开展了五次量化影响研究,最近一次的量化影响研究即QIS5是在2010年8月至10月间进行的<sup>[1]</sup>。Duttaa和Linsleya等人提出保险公司在执行偿付能力Ⅱ时应致力于保证数据质量和对数据信息的控制<sup>[2]</sup>。Koller阐述了偿付能力Ⅱ可以作为一个新的计划应用于风险管理,并说明了从保险公司的角度和监管者的角度来看保险公司的风险管理的区别<sup>[3]</sup>。

我国保险业发展起步较晚,2003年,中国保监会发布了《保险公司偿付能力额度及监管指标管理规定》(保监会令[2003]1号)。2008年,保监会发布了《保险公司偿付能力管理规定》(保监会令[2008]1号),自2008年9月1日起施行。我国由于建立保险监管体系时间较晚,相关研究文献不是很多。由于缺乏充足的样本数据,因此我国对保险偿付能力的研究基本上还处于定性分析的阶段,而对保险公司偿付能力进行定量分析的研究较少。对于欧盟保险偿付能力监管标准Ⅱ的研究则侧重于介绍。

2008年,北大孙祁祥详细介绍了欧盟保险偿付能力从欧Ⅰ走向欧Ⅱ的背景、设计理念、方法框架及其对保险监管、保险公司、保险市场的影响<sup>[4]</sup>。同年,中国人民保险集团的吕晨通过对改革的必要性、有利条件、框架和我国偿付能力监管的发展历程和不足之处进行探讨,得出了欧洲偿付能力监管体系对我国的启示<sup>[5]</sup>。2010年,中国保监会姜波介绍了偿付能力Ⅱ监管体系改革的背景、具体内容、特点和对我国完善保险偿付能力监管体系的借鉴意义<sup>[6]</sup>。陈志国、石晓军等学者也对欧盟保险偿付能力监管标准Ⅱ进行了类似研究<sup>[7-13]</sup>。

本文在简单梳理偿付能力Ⅱ的框架内容的基础上,试图应用链梯法和Mack模型对偿付能力Ⅱ框架中的技术准备金估计进行实证分析,以为我国保险业监管提供借鉴。

## 二、欧盟偿付能力Ⅱ框架对技术准备金的规定

偿付能力Ⅱ的制定和完善是在欧洲议会和欧盟委员会的领导下有组织地进行的,它的修改和制定遵从著名的Lamfalussy立法程序:第一阶段——总的框架原则;第二阶段——实施方案;第三阶段——日常监管工作的指导原则;第四阶段——实施。现在欧洲保险与职业养老金监管官委员会(CEIOPS)正在参与第二和第三阶段。偿付能力Ⅱ的框架体系可以概括为“三大支柱”:第一支柱为定量要求,包含资本要求、技术准备金、实际资本三项内容;第二支柱为定性要求,包含公司内部风险管理、自身风险和偿付能力评估(ORSA)、监管审查三项内容;第三支柱为信息披露要求,包含监管报告和公开披露两项内容。

与其他金融行业不同的是,保险业提取负债准备金的依据是保险业本身业务所承担的风险。每

张保单一旦售出,保险公司都对该保单承担未来可能赔付的风险。因此,提取的准备金的额度十分重要。技术准备金的估计应当和资产、负债的估计一致,具有市场一致性,并且与国际会计核算和保险监管的发展方向一致。技术准备金的估计包括对准备金的最优估计和风险边际的计算。

准备金的最优估计被定义为未来现金流折现的加权平均值。在进行准备金的最优估计时,我们需要注意以下几点:一是需要考虑所有的现金流入和流出的情况;二是需要考虑货币的时间价值;三是需要基于最新的、可靠的信息和合乎实际的假设;四是需要应用适用的、相关的精算方法和统计方法;五是需要进行汇总计算,还需要进行从再保险合同中摊回额度的单独计算。

在保险精算上,风险边际一般被定义为描述实际结果与最优估计的偏差风险的一个数值,它表明了风险不确定性的<sup>[15]</sup>。风险边际在偿付能力Ⅱ的规定中就是指最优负债估计以上的一个储备负债值。设置风险边际的目的是传达一种关于未来现金流不确定性的信息,因此在计算风险边际时应该把承保风险、再保险公司违约风险、操作风险和不可预期的市场风险等考虑进去。

偿付能力Ⅱ将资本要求定义为保险公司为了使偿付能力充足而需要持有的资本。偿付能力Ⅱ对欧盟偿付能力Ⅰ中资本要求的计算方法做出了重大改变,采用以风险为基础的一套科学而系统的计算方法。这种定量的方法是全面的,可以度量所有可量化的风险。资本要求包括偿付能力资本要求(SCR)和最低资本要求(MCR)。

偿付能力资本要求(又称经济资本要求)指保险公司为了能够以较高概率偿付其到期债务而需要持有的超过其负债部分的资产。SCR要求的资本应该保证保险公司能够吸收重大不可预见的损失并且保障对保单持有人的赔付。如果保险公司的自有资本低于SCR,监管机构将对其采取一定的监管措施。SCR是偿付能力Ⅱ资本监管最主要的方法。SCR在资产与负债均采用市价或与市场一致性的衡量基础上,在持续经营的假设下,运用风险价值(VaR)计算,采用综合情景模拟或是随机方法,保证在接下来的一年时间里发生任何不利事件的影响下,保险企业仍有99.5%的把握保证其持有的资本能够应对该不利事件带来的损失。SCR的计算应当至少每年进行一次,并且SCR的计算应考虑到保险企业可能面临的所有风险(如市场风险、信用风险等)。

偿付能力资本(SCR)的计算可以采用两种方法:标准法和内部模型。标准法所要求的偿付资本要求主要是针对不同风险计算相应风险资本额,目前标准法考虑到的风险主要有市场风险、信用风险、保险风险以及操作风险等。运用线性相关技术加总这些风险,可以计算出每种风险的SCR,从而得到总的SCR。标准模型既简单又经济,主要提供给那些不足以建立内部模型的中小型保险公司使用。当然它也有不足之处,一是隐含的假设不明确,二是很难捕捉到细微的影响,例如巨灾风险和再保险的影响。越来越多的保险公司已经开发出更好的衡量风险的内部模型。但因其开发成本较大,模型一般也较为复杂,故主要适用于大的保险公司。内部模型能够充分反映不同保险公司风险差异,偿付能力Ⅱ规定保险公司可以使用内部模型,并且可以合理地调整标准模型,以使这些模型起到真正防范和控制保险公司总体风险的作用。内部模型方法的应用是偿付能力Ⅱ的一个创新之处。

最低偿付能力要求,又称为最低资本要求,是保险监管部门对于保险公司在遇到市场不利情况下,仍能维持公司正常偿付能力的最低资本要求。偿付能力Ⅱ要求保险公司至少每个季度计算一次最低资本。当保险公司的自有资金低于最低资本要求时,监管部门可以根据具体情况要求保险公司提出重整或清算。在制定最低偿付能力具体标准的过程中由于考虑到各种风险度量的复杂性,监管部门可以采用适当的简化方法和绝对底线的方法来计算最低资本。简化方案将最低资本要求的置信度定为80%到90%之间的、时间为一年期自有资金的VaR。绝对底线要求规定,成员国寿险企业最低资本不得低于二百万欧元,非寿险和再保险企业最低资本不得低于一百万欧元。

偿付能力资本(或最低资本)需要与实际资本进行比较,用来确定偿付能力。实际资本是指认可资产减去认可负债之差。实际资本是保险公司吸收损失的重要保障,确定自有资金的额度是衡量保险公司是否满足偿付能力资本要求的前提。在实际资本的计算中,技术准备金的评估占有重要的地位。

### 三、研究方法

本文对技术准备金估计在非寿险精算中的应用进行实证分析, 采用的方法是链梯法和 Mack 模型<sup>[16]</sup>。

#### (一) 链梯法

链梯法是准备金评估中应用最广的技术。链梯法可以被描述为由一系列比率链(如逐年比率)构成的一个“梯子”, 这一方法能够用历史经验记录来预测未来最终赔款。其基本假设是如果没有外来因素(如通货膨胀等)的干扰则各事故年使用的进展因子是一样的。链梯法的应用既可以基于已付赔款数据, 也可以基于已报案赔款数据。

流量三角形按事故年和赔付年记录数据。赔付年与事故年之间的年数差称为进展年。在表 1 中, 行表示事故年, 列表示进展年, 表中交叉项的元素  $C_{ij}$  表示在第  $i$  事故年发生的赔案截至第  $j$  进展年的累计赔款。假设各事故年发生的赔案在第  $n$  进展年时完全进展, 即  $C_{in}$  为第 1 事故年的最终赔款。流量三角形中新的上三角为已知数据。链梯法的最终目的就是要在已知数据的基础上估计出流量三角形右下角的数据, 特别是最后一列的最终赔款, 以确定最终提取的准备金数量。

表 1 流量三角形一般形式

事故年	进展年					
	0	1	2	...	$n-i$	$n-1$
1	$C_{10}$	$C_{11}$	$C_{12}$	...	$C_{1,n-i}$	$C_{1,n-1}$
2	$C_{20}$	$C_{21}$	$C_{22}$	...	$C_{2,n-i}$	...
...	...	...	...	...	...	...
$i$	$C_{i0}$	$C_{i1}$	$C_{i2}$	...	$C_{i,n-i}$	
...	...	...	...	...	...	
$n-1$	$C_{n-1,0}$	$C_{n-1,1}$				
$n$	$C_{n0}$					

链梯法的计算步骤有四步。

第一步, 计算相邻两个进展年的进展因子。表 2 显示了对于第  $i$  个事故年而言, 从第  $j$  进展年到第  $j+1$  进展年的逐年进展因子为:

$$r_{ij} = \frac{C_{i,j}}{C_{i,j-1}}, \text{ 其中 } i, j = 1, 2, \dots, n-1 \quad (1)$$

第二步, 以表 2 为基础, 确定各列逐年进展因子的选定值, 如表 3 所示。进展因子  $m_k$  是  $\{r_{ik}, i = 1, 2, \dots, n-1\}$  的平均值, 表示从第  $k$  进展年到第  $k+1$  进展年的进展比率。估计  $m_k$  的方法有很多种, 常用的有简单平均法、加权平均法、几何平均法、最近三个事故年平均法等等。进展因子的微小变动可能会对估计最终赔款带来很大影响。在实务中, 精算师可以根据保险业务的实际情况和自己的经验判断, 选择合适的方法及时调整进展因子。

表 2 逐年进展因子的一般形式

事故年	进展年				
	0-1	1-2	2-3	...	...
1	$r_{11}$	$r_{12}$	$r_{13}$	...	$r_{1,n-1}$
2	$r_{21}$	$r_{22}$	$r_{23}$	...	
3	$r_{31}$	$r_{32}$	$r_{33}$		
...	...	...	...		
$n-1$	$r_{n-1,1}$				

第三步, 估计每个事故年的最终赔款。

$$\hat{C}_{i,n-i} = C_{i,n-i} \times \prod_{j=n-i+1}^{n-1} m_j, i = 2, 3, \dots, n \quad (2)$$

其中, 进展因子  $m_j$  的连乘称为累计进展因子。

第四步, 估计每个事故年的未决赔款准备金。

$$R_i = \hat{C}_{i,n-1} - C_{i,n-1} \quad (3)$$

未决赔款准备金的估计值等于每个事故年的最终赔款估计值减去累计已付赔款。

#### (二) Mack 模型

上述链梯法是一种确定性方法。为了度量准备金估计的不确定性, 我们需要考虑准备金估计随机性方法。为此本文在随机变量的框架下进行讨论。

表 3 逐年进展因子的选定

进展年	0-1	1-2	2-3	...	$(n-2)-(n-1)$
选定值	$m_1$	$m_2$	$m_3$	...	$m_{n-1}$

1. 模型假设

Mack 模型的假设如下:

(1) 各事故年相互独立, 即当  $i \neq j$  时,  $\{C_{i1}, \dots, C_{in}\}$  与  $\{C_{j1}, \dots, C_{jn}\}$  是独立的。

(2) 存在常数  $f_1, \dots, f_{n-1} > 1$  和  $\sigma_1, \dots, \sigma_{n-1} > 0$ , 使得对于任意的  $i \in \{1, \dots, n\}$  以及任意的  $k \in \{1, \dots, n-1\}$ , 有

$$E[C_{i,k+1} | C_{i1}, \dots, C_{ik}] = C_{ik} f_k \tag{4}$$

$$Var[C_{i,k+1} | C_{i1}, \dots, C_{ik}] = C_{ik} \sigma_k^2 \tag{5}$$

上述(4)和(5)两式分别与以下两式等价

$$E[F_{ik} | C_{i1}, \dots, C_{ik}] = f_k \tag{6}$$

$$Var[F_{ik} | C_{i1}, \dots, C_{ik}] = \frac{\sigma_k}{C_{ik}} \tag{7}$$

2. 模型性质

由上述假设, 可以证明 Mack 模型具有以下性质:

(1) 当  $i+k > n+1$  时,  $E[C_{i,k+1} | C_{i1}, \dots, C_{ik}] = C_{i,n+1-i} f_{n+1-i} \dots f_k$ 。

(2) 设  $F_{ik} = \frac{C_{i,k+1}}{C_{ik}}, i=1, 2, \dots, n, k=1, 2, \dots, n-1$ , 即  $F_{ik}$  为逐年进展因子。定义从第  $k$  进展年到第  $k+1$  进展年的进展因子为

$$\hat{f}_k = \frac{\sum_{i=1}^{n-k} C_{i,k+1}}{\sum_{i=1}^{n-k} C_{ik}} = \sum_{i=1}^{n-k} \frac{C_{ik}}{\sum_{i=1}^{n-k} C_{ik}} F_{ik}, k=1, 2, \dots, n-1$$

$\hat{f}_k$  是对个事故年  $i$  的逐年进展因子  $F_{ik}$  以  $W_i$  为权重的加权平均值。 $\omega_i = \frac{C_{ik}}{\sum_{i=1}^{n-k} C_{ik}}, i=1, 2, \dots, n-k$ 。

那么  $\hat{f}_1, \dots, \hat{f}_{n-1}$  是  $f_1, \dots, f_{n-1}$  无偏估计, 而且  $\hat{f}_1, \dots, \hat{f}_{n-1}$  互不相关。

四、技术准备金估计的实证分析

(一) 准备金的最优估计实证分析

例子: 某公司机动车人身伤害<sup>[17]</sup>

增量已付赔款流量三角形见表4。将增量已付赔款流量三角形转变成累计已付赔款流量三角形, 见表5。应用链梯法估计未决赔款准备金。逐年进展因子见表6。准备金估计结果见表7。应用 Mack 模型, 用 R 软件进行编程, 可以得到预测标准误差(预测均方误差的平方根)以及相对于准备金的百分比, 见表8。

表4 增量已付赔款流量三角形<sup>[17]</sup>

(单位: 美元)

事故年	12个月	24个月	36个月	48个月	60个月	72个月	84个月	96个月	108个月	120个月	132个月
1999	7185063	23114030	17099540	6095048	2508783	1588586	743951	219649	5120	71000	-125
2000	7712943	25053293	13309928	6500901	2615062	696429	708878	97250	180000	5000	
2001	9919189	25267894	17803347	8366029	4074408	1269109	510456	288592	219711		
2002	9255293	27108268	19457836	8236074	4019152	1543527	524004	225250			
2003	8947654	28325282	16637370	9925613	4783800	1147191	483887				
2004	12369143	35628244	21599356	12104408	3789480	1274137					
2005	11738150	34735782	20525759	10943921	3263491						
2006	12268922	33012934	20211212	8519260							
2007	10922657	27557788	16158046								
2008	13646271	26551084									
2009	11247860										

表 5 累计已付赔款流量三角形

(单位:美元)

事故年	12 个月	24 个月	36 个月	48 个月	60 个月	72 个月	84 个月	96 个月	108 个月	120 个月	132 个月
1999	7185063	30299093	47398633	53493681	56002464	57591050	58335001	58554650	58559770	58630770	58630645
2000	7712943	32766236	46076164	52577065	55192127	55888556	56597434	56694684	56874684	56879684	
2001	9919189	35187083	52990430	61356459	65430867	66699976	67210432	67499024	67718735		
2002	9255293	36363561	55821397	64057471	68076623	69620150	70144154	70369404			
2003	8947654	37272936	53910306	63835919	68619719	69766910	70250797				
2004	12369143	47997387	69596743	81701151	85490631	86764768					
2005	11738150	46473932	66999691	77943612	81207103						
2006	12268922	45281856	65493068	74012328							
2007	10922657	38480445	54638491								
2008	13646271	40197355									
2009	11247860										

表 6 逐年进展因子

进展因子	$m_1$	$m_2$	$m_3$	$m_4$	$m_5$	$m_6$	$m_7$	$m_8$	$m_9$	$m_{10}$
取值	3.7543	1.4650	1.1543	1.0551	1.0189	1.0093	1.0033	1.0022	1.0007	1.0000

表 7 准备金估计值 (单位:美元)

事故年	已付赔款	估计准备金	最终赔款
1999	58630645	0	58630645
2000	56879684	-121	56879563
2001	67718735	44440	67763175
2002	70369404	202167	70571571
2003	70250797	433816	70684613
2004	86764768	1347472	88112240
2005	81207103	2815969	84023072
2006	74012328	6783546	80795874
2007	54638491	14208374	68846865
2008	40197355	34004830	74202185
2009	11247860	66703096	77950956
总和	671917170	126543590	798460760

表 8 预测误差及其百分比

事故年	最近支付	预期准备金	预测标准误差	预测标准误差百分比
1999	58630645	0	0	0.00%
2000	56879684	-121	63942	52728.45%
2001	67718735	44440	96177	216.42%
2002	70369404	202167	169896	84.04%
2003	70250797	433816	188642	43.48%
2004	86764768	1347472	329921	24.48%
2005	81207103	2815969	549066	19.50%
2006	74012328	6783546	1111083	16.38%
2007	54638491	14208374	1645108	11.58%
2008	40197355	34004830	3161824	9.30%
2009	11247860	66703096	9248676	13.87%

本文最终估计的准备金见表 9。

表 9 估计的准备金

(单位:美元)

事故年	12 个月	24 个月	36 个月	48 个月	60 个月	72 个月	84 个月	96 个月	108 个月	120 个月	132 个月
1999											58630645
2000											56879563
2001										67763319	67763175
2002									70525289	70571721	70571571
2003								70482122	70638257	70684763	70684613
2004							87571465	87859824	88054455	88112427	88112240
2005						82738134	83507393	83782370	83967969	84023251	84023072
2006					78088062	79560289	80300002	80564417	80742887	80796046	80795874
2007				63066547	66539515	67794012	68424328	68649639	68801714	68847011	68846865
2008			58888599	67972239	71715356	73067435	73746780	73989617	74153522	74202343	74202185
2009	42228167	61863712	71406267	75338489	76758877	77472544	77727649	77899835	77951122	77950956	

在偿付能力 II 中,准备金评估风险有另外的含义,它考虑了一年期的准备金负债的盈利或损失的分布。一年期“准备金风险”的标准差就是源于准备金估计的一年期盈利或损失分布的标准差。



对于一个特定的事故年,设初始准备金估计为  $R_0$ ,一年后的准备金为  $R_1$ ,一年内支付为  $C_1$ ,赔付进展结果(Claims Development Result)为  $CDR_1$ ,那么  $CDR_1 = R_0 - C_1 - R_1 = U_0 - U_1$ ,其中最终赔款的初始估计和一年后最终赔款的估计分别为  $U_0$  和  $U_1$ 。

2008年 Merz 和 Wüthrich 在以下假设下得到了一年后的赔付进展结果的标准差公式:初始准备金采用纯链梯法得到(不考虑尾部因子);在一年内的赔付根据 Mack 模型的假设进展;一年后的准备金采用纯链梯法得到(不考虑尾部因子)<sup>[18]</sup>。

Merz 和 Wüthrich 给出的流量三角形,见表 10。

**表 10 流量三角形** (单位:美元)

事故年	12 个月	24 个月	36 个月	48 个月	60 个月	72 个月	84 个月	96 个月	108 个月
0	2202584	3210449	3468122	3545070	3621627	3644636	3669012	3674511	3678633
1	2350650	3553023	3783846	3840067	3865187	3878744	3898281	3902425	
2	2321885	3424190	3700876	3798198	3854755	3878993	3898825		
3	2171487	3165274	3395841	3466453	3515703	3548422			
4	2140328	3157079	3399262	3500520	3585812				
5	2290664	3338197	3550332	3641036					
6	2148216	3219775	3428335						
7	2143728	3158581							
8	2144738								

Merz 和 Wüthrich 给出的预测标准误差,见表 11。

估计一年期  $CDR$  的分布可采用随机模拟方法,该方法描述如下:对于一个给定的事故年,初始准备金估计为  $R_0$ ,一年后的准备金为  $R_1^{(i)}$ ,一年内支付为  $C_1^{(i)}$ ,赔付进展结果为  $CDR_1^{(i)}$ ,那么  $CDR_1^{(i)} = R_0 - C_1^{(i)} - R_1^{(i)} = U_0 - U_1^{(i)}$ 。这里每个指标  $i$  对应于一次随机模拟。

(二) 风险边际的实证分析

设置风险边际的目的在于保证保险公司保险义务的履行。偿付能力 II 中用资本成本法来计算风险边际,即确定维持与 SCR 等额的自有资金的成本。在使用资本成本法时,偿付能力 II 考虑的偿付能力资本要求中只包括不可对冲的风险,如保险风险和运营风险,以及对应于再保人的信用风险,而不包括那些可以对冲的风险,如市场风险和投资信用风险等。偿付能力资本要求的核心理念是将准备金和资本金分开,准备金的风险边际只反映资本金占用的成本。

资本成本法可简化为下列步骤:(1) 计算零时刻准备金偿付能力资本要求(SCR)中的不可对冲风险部分及其所对应的资本成本;(2) 假设没有新业务并计算自然结清过程中每一年所对应的准备金偿付能力资本要求(SCR)中的不可对冲风险部分及其所对应的资本成本;(3) 所有年度资本成本的折现值求和就是准备金风险边际值。

以上步骤的一个重要假设是自然结清过程中各年的准备金偿付能力资本要求(SCR)对于最优负债估计(BEL)的占比与零时刻( $t=0$ )相同。

计算公式为:

**表 11 预测标准误差**

事故年	预测标准误差	
	一年期的 CDR	Mack 模型下的最终赔款的估计
0	0	0
1	567	567
2	1488	1566
3	3923	4157
4	9723	10536
5	28443	30319
6	20954	35967
7	28119	45090
8	53320	69552
Total	81080	108401

$$COCM = COC \times \frac{\sum_{t \geq 0} SCR_{RU}(t)}{(1 + r_{t+1})^{t+1}} \quad (8)$$

其中,  $COCM$  是整个业务的风险边际,  $COC$  是资本成本率,  $SCR_{RU}(t)$  是参考承保业务的第  $t$  年内的偿付能力资本要求,  $r_t$  是期限长度为  $t$  的无风险年利率。

表 12 给出了应用式(8)计算风险边际的方法。假设资本成本率为 6%<sup>[17]</sup>。

应用公式(8), 可以得到风险边际的估计为 3.0449。我们注意到风险边际假设在所有业务之间转移。但准备金需要在更低“类别”水平上加以估计, 因此需要采用某种方式把整体的风险边际分摊到各个“类别”。一种可行的方式如下式所示。

$$COCM_{lob} = \frac{SCR_{RU,lob}(0)}{\sum_{lob} SCR_{RU,lob}(0)} \times COCM \quad (9)$$

其中  $COCM_{lob}$  是分摊到某业务类型 (Line of Business) 的风险边际,  $SCR_{RU,lob}(0)$  是参考承保业务在时刻  $t=0$  时的偿付能力资本要求 ( $SCR$ ), 而  $COCM$  是整个业务的风险边际。

## 五、结论与启示

### (一) 主要结论

由于我国保险业发展较晚, 对偿付能力 II 的研究大多限于定性方面, 定量方面的研究较少。本文对偿付能力 II 的框架进行了阐述, 并应用链梯法和 Mack 模型, 对技术准备金的最优估计和风险边际值进行了实证分析。

通过以上分析, 本文认为, 总体来说, 偿付能力 II 的可操作性明显增强。偿付能力 II 将适用于欧盟各国, 而各个国家的情况会有很多的不同, 如果采用严格统一的规定必然不符合实际情况, 会造成很多问题。而偿付能力 II 的各项规定给了各个国家一个很大的空间, 它允许各保险公司根据实际情况, 对偿付能力要求进行一定的简化, 这使得偿付能力 II 更加符合实际和更具有可操作性, 例如允许内部模型的使用。另外, 偿付能力 II 更加注重市场的透明度和市场公开披露, 同时更加注重保险公司对自身风险的控制。偿付能力 II 的目标是促使欧洲保险市场成为一个更加透明、专业和安全的保险市场。

### (二) 启示

当前, 我国的保险市场发展与欧洲市场不同, 偿付能力 II 对于我国并不适用, 但是, 我们可以借鉴偿付能力 II 中的一些较好的观点和做法, 完善我国的保险监管制度。

第一, 从第一支柱的角度来看, 近年来, 我国保监会坚持以偿付能力监管为核心, 积极完善偿付能力监管制度, 出台了大量制度, 例如公司治理、信息披露办法等。但是, 在计算偿付能力资本时, 我国仍然沿用欧盟偿付能力 I 的做法, 评估方式过于简单, 没有包含保险公司所面临的主要风险, 因此我国可以借鉴偿付能力 II, 以风险为基础来评估资本, 扩大风险整合范围, 关注不同类型风险之间的相关性, 完善最低资本的评估标准。从本文可以看出, 偿付能力 II 在估计技术准备金中的应用要优于偿付能力 I, 故我国可以适当借鉴偿付能力 II 的技术准备金评估方法。此外, 我国保险监管部门应鼓励保险公司开发内部模型, 找到适合自己的实际情况的模型。

表 12 风险边际<sup>[17]</sup>

期间	准备金的最优估计	偿付能力资本要求	资本支出 (资本成本率 6%)	贴现资本费用 (贴现率 2%)
0	100	20	1.2	1.1765
1	60	15	0.9	0.8651
2	40	10	0.6	0.5654
3	20	4	0.24	0.2217
4	10	3	0.18	0.1630
5	5	1	0.06	0.0533
总和	—	—	3.18	风险边际 = 3.0449



第二,从第二支柱的角度来看,我国保险监管部门应鼓励保险公司考虑自身面临的所有风险,建立完善的内部偿付能力管理体系。只有全面地考虑了保险公司面临的风险,才能更好地进行风险管理,为公司实现保险功能提供合理的保证。

第三,从第三支柱的角度来看,我国保险业应该提高信息的公开程度,完善信息披露。只有提高透明度,才能形成有效的公众社会监督,才能使监管者更好地对保险公司进行监督和管理,使保单持有人增加对保险公司的信心,使投资者更好地进行投资决策。

#### 参考文献:

- [1] 李晓翀,裴育. 欧盟偿付能力 II 的最新进展[J]. 中国保险报,2012-02-06(6).
- [2] Dutta A, Linsley A, Edenroth M. Effective data quality management: the path to Solvency II[J]. Infogix, 2011, 43:10-18.
- [3] Koller M. Regulatory view on risk management: Solvency II [M]// Koller M. Life insurance risk management essentials. Berlin: Springer, 2011:227-242.
- [4] 孙祁祥. 欧盟保险偿付能力管理监管标准 II 及对中国的启示[M]. 北京:经济科学出版社,2008.
- [5] 吕晨. 欧盟偿付能力监管体系改革及启示[J]. 环球,2008(7):59-63.
- [6] 姜波,陶燃. 欧盟保险偿付能力 II 监管体系改革最新进展[J]. 中国金融,2010(23):37-39.
- [7] 陈志国. 欧盟保险偿付能力 II 改革的最新进展[J]. 保险研究,2008(9):88-92.
- [8] 石晓军,郭金龙. Solvency II 和 DFA 的国际研究前沿综述和分析[J]. 保险研究,2008(9):47-52.
- [9] 王婷. 保险公司偿付能力管理分析[J]. 上海保险,2011(2):56-61.
- [10] 于润,叶朝晖,韦毓. 论三支柱框架下我国偿付能力监管[J]. 保险研究,2008(2):56-61.
- [11] 江先学. 欧盟偿付能力 II 对完善我国偿付能力监管制度的启示[J]. 中国金融,2010(23):40-41.
- [12] 唐照宇. 保险偿付能力监管体系的思考[J]. 商业文化,2011(7):354-355.
- [13] 朱南军,何小伟. 欧盟保险偿付能力监管标准 II: 框架、理念和影响[J]. 南方金融,2008(6):31-34.
- [14] 孟生旺,刘乐平. 非寿险精算学[M]. 北京:中国人民大学出版社,2011:266-279.
- [15] 张连增. 寿险精算[M]. 北京:中国财政经济出版社,2010:432-450.
- [16] 梁晴. 基于 Mack 理论的准备金预测衰减模型[D]. 天津财经大学,2010.
- [17] England P. Solvency II: reserving risk, risk margins and technical provisions[C]. Casualty Loss Reserve Seminar, Las Vegas, 2011-09-15.
- [18] Merz M, Wüthrich M V. Modelling the claims development result for solvency purposes[C]. CAS E-Forum, 2008:542-568.

[责任编辑:杨凤春]

## On the Estimation of Technical Reserves in the Framework of EU Solvency II

ZHANG Lian-zeng, LIU Yi

**Abstract:** The paper gives an introduction of the framework of Solvency II, namely the three pillars—the quantitative requirements, the qualitative requirements and disclosure requirements. Furthermore, we make an empirical research on the estimation of technical reserves and risk margin using the chain-ladder method and Mack model. The research shows that Solvency II is better than Solvency I in the estimation of technical reserves. Although Solvency II does not apply to China's insurance industry right now, it can provide a reference and promote the healthy development of China's insurance market.

**Key Words:** insurance regulation; EU Solvency II; technical reserves; Chain-ladder Method; Mack Model; financial supervision; insurance actuary