

财产险业务线的系统性风险研究

王向楠

[摘要] 一家财产险公司要对其分公司计提经济资本,监管部门要对各家财产险公司计提监管资本,这均需要先知道:在财产险业务组合的赔付风险中,各业务线的影响有多大。本文基于中国财产险业地区层面的样本和公司层面的共两套样本,尝试采用平均相关系数法、增量条件在险价值法(ΔCoVaR)、边际期望缺口法(MES)和 Shapley 值法等 4 种衡量单个机构系统性风险的方法,分析主要财产险险种对业务组合整体风险的影响,并讨论各方法所得结果的异同及原因。最后,将研究结果应用于两个实例——某家财产险公司对不同地区的业务计提经济资本和计提中国各财产险公司的监管资本。

[关键词] 财产险;系统性风险;增量条件在险价值;边际预期损失;Shapley 值

[中图分类号] F842 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1004-3306(2018)09-0044-12

DOI: 10.13497/j.cnki.is.2018.09.005

一、引言

财产险承保的是各类财产及其相关利益的损失,一家财产险公司由于范围经济等原因一般会同时经营多条业务线。一家财产险公司为了保持自身经营稳健,要对各部门根据其业务组合的构成情况计提经济资本,保险行业的审慎监管者为了财产险业的稳健性,要对各公司根据其业务组合的构成情况计提监管资本。这两个话题都需要分析:财产险各险种对产品组合整体的赔付风险的影响有多大?如果将单个财产险险种视为一家机构,将财产险产品组合视为由各机构组成的系统,那么,该问题就相当于,研究每家机构对系统性风险的贡献程度。因此,本文尝试采用从金融机构系统性风险研究领域发展中发展出的方法,研究各财产险险种对整体财产险产品组合的系统性风险的影响程度。

一个险种或产品组合的赔付风险程度主要反映在其赔付率的大小和分布上,而一个险种或产品组合的赔付率可以视为一家金融机构或金融部门的资产收益率,因此,本文采用 4 种根据收益率数据测算金融机构系统性风险的方法,而不采用财务指标打分法、风险暴露网络分析法、各类或然索取权法等(卓志和朱衡,2017;王向楠和王超,2018)。(1)平均相关系数法,Patro(2013)认为其是简单、有效和具有前瞻性的方法;(2)增量条件在险价值法($\Delta\text{Conditional Value-at-Risk}$, ΔCoVaR),由 Adrian 和 Brunnermeier 提出;(3)边际期望缺口法(Marginal Expected Shortfall, MES),由 Acharya 等提出;(4)基于 Shapley 值的方法,由 Tarashev 等(2009,2016)使用。本文同时采用这 4 种方法,使得研究结果比较全面并有所对比。

本文收集了两组公开的数据做为研究的样本。第 1 组是 2005~2016 年中国 272 个地级(及以上)地区的 8 个险种的赔付率数据。基于此样本的分析结果主要服务于单个公司对不同地区的业务计提经济资本。第 2 组是 2005~2016 年中国 123 家财产险分公司的 8 个险种的赔付率数据。基于此样本的结果主要服务于对中国各财产险公司计提监管资本。在已有对保险公司风险进行整合的研究中,本文是分析产品线(险种)较多的。

二、研究方法和文献回顾

本节说明测算某类主体系统性风险的 4 种方法以及它们在金融机构领域的已有研究。

[基金项目] 国家社会科学基金青年项目(批准号:18CJY063)。

[作者简介] 王向楠,中国社会科学院金融研究所副研究员。

(一) 平均相关系数法

通过计算两两金融机构股价变动的相关性或两两市场股指变动的相关性,可以生成机构之间或市场之间的关联网络,计算系统性风险程度。平均相关系数法的优点是计算简单和稳健,易于比较不同个体风险的大小,但是无法用于将整个系统的风险分配到各组成个体。De Nicolo and Kwast(2002)计算了1988~1999年美国大型上市银行之间的股价变动的相关系数,发现相关性有提高的趋势,支持了美国银行业系统性风险上升的流行观点。Patro(2013)使用美国1988~2008年22家大型上市银行的股价数据,通过计算两两银行股价变动的相关系数,得到每家银行与其他银行股价变动的平均相关系数,认为一家银行的平均相关系数越大则其系统性风险越大。陈忠阳和刘志洋(2013)计算了中国上市银行在多个时期的两两相关系数,发现股份制商业银行、城市商业银行和其他商业银行股价的平均相关系数均高于国有大型商业银行,反映出中小银行的风险逐渐增加。郑振龙等(2014)对中国资本市场的研究发现,股票与债券市场的平均相关系数的确能够反映其系统性风险。

本文计算各险种赔付率与其他险种赔付率的两两相关系数的平均值,用于衡量各险种的系统性风险的相对大小。

(二) ΔCoVaR 法

ΔCoVaR 法基于在险价值(Value-at-Risk)方法论,由Adrian和Brunnermeier在不迟于2008年的工作论文中提出,并于2016年正式发表。 ΔCoVaR 法的主要优点是能测度一个主体对整个系统的风险或危机的“影响”,而MES(随后介绍)更像是测量一个主体对整体系统的风险或危机的“暴露”。

Bernal et al.(2014)采用 ΔCoVaR 法测算了美国和商业银行、保险公司和其他金融机构的系统性风险,发现这3个部门的系统性风险在美国从高到低的排序为保险、其他金融业和银行,在欧洲的排序为其他金融业、保险和银行。周天芸等(2014)采用非对称的 ΔCoVaR 法测算了中国上市的银行、保险公司和证券机构的系统性风险水平,发现:银行的风险贡献度最大,保险公司的实际风险贡献度也较高。Bierth et al.(2015)基于全球200多家保险公司的样本,采用包括 ΔCoVaR 法在内的3种方法的研究发现:保险部门的系统重要性主要体现于金融危机期间,其中,大型保险公司起了主要作用。徐华等(2016)采用 ΔCoVaR 法测算了中国上市银行和保险公司的系统性风险水平,发现不同保险公司之间的风险溢出效应明显,但溢出强度存在差异,保险公司的系统性风险存在周期性。

本文将一个险种的 ΔCoVaR 定义为,该险种的赔付率处于高水平时对整体财产险业的尾部赔付率的影响,具体计算为:一个险种赔付率处于最高的5%(或其他高水平值)时整个财产险业务组合赔付率的VaR减去该险种赔付率处于一般状态(如中位数时)时整个财产险业务组合赔付率的VaR。

令 R^i 表示险种 i 的赔付率, VaR_q^i 表示 $1-q$ 置信度下险种 i 的赔付率,即 $\Pr(R^i \geq \text{VaR}_q^i) = q$ 。当险种 i 的赔付率过高时,如达到 VaR_q^i 时,财产险业务组合的在险价值记为 $\text{CoVaR}_q^{\text{sys}i}$,存在表达式:

$$\Pr(R^{\text{sys}} \geq \text{CoVaR}_q^{\text{sys}i} | R^i = \text{VaR}_q^i) = q \quad (1)$$

其中, R^{sys} 是财产险业务组合的赔付率。定义险种 i 的增量条件在险价值为:

$$\Delta\text{CoVaR}_q^{\text{sys}i} = \text{CoVaR}_q^{\text{sys}i | R^i = \text{VaR}_q^i} - \text{CoVaR}_q^{\text{sys}i | R^i = \text{Median}^i} \quad (2)$$

其中, $R^i = \text{Median}^i$ 表示险种 i 的赔付率处于其中位数水平。

本文计算 ΔCoVaR 采用3步。第1步,估计回归模型 $R^{\text{sys}} = \alpha_q^i + \beta_q^i R^i + \varepsilon$,得到 $\hat{\alpha}_q^i$ 和 $\hat{\beta}_q^i$ 。由于赔付率的数据不服从正态分布,采用分位数回归,回归的分位点即是计算VaR中选择的 q 。第2步,计算险种 i 处于临界赔付率时财产险行业务组合赔付率的CoVaR, $\text{CoVaR}_q^{\text{sys}i | R^i = \text{VaR}_q^i} = \hat{\alpha}_q^i + \hat{\beta}_q^i \text{VaR}_q^i$,以及一般赔付状态时财产险行业务组合赔付率的 $\text{CoVaR}_q^{\text{sys}i | R^i = \text{median}} = \hat{\alpha}_q^i + \hat{\beta}_q^i \text{VaR}_{50\%}^i$ 。第3步,根据(2)式计算 ΔCoVaR ,如下:

$$\Delta\text{CoVaR}_q^{\text{sys}i} = \hat{\beta}_q^i (\text{VaR}_q^i - \text{VaR}_{50\%}^i) \quad (3)$$

(三) MES 法

Acharya 等(2017)、Brownlees 和 Engle(2017)将一家机构的系统性风险贡献视为危机时该机构的资本缺

口占整个系统资本缺口的比重。MES 法由 Acharya 等学者在不迟于 2009 年的工作论文中提出,并于 2017 年正式发表。与期望缺口法(ES)一样,MES 法的主要优点在于,其是一致的(coherent)(Artzner 等,1999)风险测度,而 CoTVaR 不是。

Acharya et al. (2009) 采用 MES 法测算了 2004 ~ 2007 年美国保险公司和银行的系统性风险贡献,发现几家保险公司的系统性风险贡献很大,并建议对保险公司非传统业务和道德风险加强监管。范小云等(2011)测算了我国上市金融机构的 MES,主要发现:在非危机时期边际风险贡献和杠杆率较高的金融机构,在危机中的边际风险贡献也较大;金融机构的 MES 具有明显的顺周期特征。Bierth et al. (2015) 的研究中也采用了 MES 法。刘璐和王春慧(2016)测算了中国上市保险公司的 MES,发现:在金融危机期间,保险公司的 MES 中值波动幅度较大,其后则迅速降低并趋于平稳;各公司的 MES 主要由股价波动率决定。

本文将一个险种的 MES 定义为,当财产险业务组合的赔付率处于高水平时,该险种的平均赔付率。存在 $R^{sys} = \sum_i w^i R^i$,其中 R^{sys} 是财产险业务组合的赔付率, R^i 是险种 i 的赔付率, w^i 是险种 i 占财产险业务组合的保费收入的比重。那么,定义财产险业务组合的期望缺口(ES)为:

$$ES_q^{sys} = \mathbb{E}(R^{sys} | R^{sys} \geq VaR_q^{sys}) = \sum_i w^i \mathbb{E}(R^i | R^{sys} \geq VaR_q^{sys}) \quad (4)$$

其中, VaR_q^{sys} 是财产险业务组合在 $1 - q$ 置信度下的 VaR,即 $\Pr(R^{sys} \geq VaR_q^{sys}) = q$ 。险种 i 的边际期望缺口 MES_q^i 为财产险业务组合的 ES_q^{sys} 对该险种占财产险业务组合的比重(w^i)变化的敏感性,如下:

$$MES_q^i = \frac{\partial ES_q^{sys}}{\partial w^i} = \mathbb{E}(R^i | R^{sys} \geq VaR_q^{sys}) \quad (5)$$

MES_q^i 也可以理解为,其是财产险业务组合处于高赔付率时单个险种的赔付情况。在有 N 个观测的样本中,险种 i 的 MES 计算为 $MES_q^i = \frac{1}{\text{观测数}_q} \sum_n R_n^i$,其中 J_q 表示财产险业务组合的赔付率处于最高的 q 分位数时 $n = 1, \dots, N$ 。

(四) Shapley 值法

在合作博弈中,将总价值在创造它的单个个体之间按“贡献”分配时,为了处理个体之间相互影响的问题,Shapley(1953)提出了后来被称为 Shapley 值法的著名方法。Shapley 值法的主要缺点是计算量大。

Powers(2009)讨论了 Shapley 值法在投资组合管理和保险公司风险管理中的运用,并从理论上证明了该方法的若干性质。Tarashevet al. (2009, 2016)应用 Shapley 值法测量单个金融机构的系统性风险贡献。贾彦东(2011)基于中国金融机构的支付清算数据,利用 Shapley 值法以参与度和贡献度两种思路,测算了各金融机构的系统重要性。梁琪和李政(2014)采用 Shapley 值法,测算了中国 16 家上市商业银行的股价数据,并深入研究了相关的审慎监管问题。

将某个险种 i 对不包含其在内的子系统 S 的风险的贡献定义为“子系统 S 加上 i 后的风险”减去“子系统 S 的风险”,即 $v(S \cup \{i\}) - v(S)$,其中 $v(\cdot)$ 是衡量风险的函数。险种 i 的 Shapley 值定义为 i 对所有可能的子系统的风险贡献的加权平均,如下:

$$ShV^i(K, v) = \frac{1}{k} \sum_{k_s=1}^k \left[\frac{1}{c(k_s)} \sum_{i \notin S} [v(S \cup \{i\}) - v(S)] \right] \quad (6)$$

其中 $i \notin S$ 表示所有不包括险种 i 的子系统, $|S|$ 表示子系统 S 中的险种数目, $c(k_s)$ 表示不包含险种 i 且险种数目为 k_s 的子系统的数目, $c(k_s) = (k-1)! / (k-k_s)! (k_s-1)! \text{①}$ 。

① Shapley(1953)证明 Shapley 值是唯一满足以下 4 个性质的分配规则:(1) 有效性,单个险种的风险贡献之和等于系统的总风险,即 $\sum_{i=1}^N ShV^i(N, v) = v(N)$;(2) 对称性,任何两个险种由于彼此相关性对系统风险造成的影响会在两个险种之间平均分配;(3) 匿名性,对系统风险没有影响的险种的风险贡献为 0;(4) 线性,这是指为了降低使用一种风险函数 $v(\cdot)$ 的不稳健性,可以采用多种风险函数,计算每个函数下的 Shapley 值,然后根据一定的线性准则加总多个 Shapley 值,进而得到单个机构贡献度的稳健结果。

本文采用期望缺口(ES)测量系统的风险,ES是一致的风险测度。令 $R(K)$ 表示财产险业务组合(包含了 K 个险种)的赔付率, R^i 表示险种 i 的赔付率, $R(K) = \sum_{i \in K} R^i$, $e(K, q)$ 表示财产险业务组合层面的尾部事件的集合, $e(K, q) = \{R(K) | R(K) \geq x: \Pr(R(K) \geq x) = q\}$ 。各子系统 S 的尾部风险事件都在该子系统层面上定义,因此,不同子系统的风险事件集合不同^①。计算了险种 i 对各子系统的风险贡献 $v(S \cup \{i\}; VT) - v(S; VT)$ 后,根据(6)式进行加权平均,得到险种 i 的系统性风险贡献。

三、数据描述

本文样本为2004~2016年8个财产险险种的赔付率(R^i)数据,数据收集自历年《中国保险年鉴》中关于各地区保险市场的业务统计部分。8个险种包括企业财产险、车险、货运险、责任险、工程险、农业险、健康险和意外伤害险,它们的保费收入之和占中国财产险市场整体保费收入的96%以上。赔付率=赔付支出/保费收入。本文关注赔付率而不是赔付支出是由于:后者随时间推移有很强的时间趋势,而这种趋势很容易被预测并通过增加保费的方式抵消(王正文和田玲,2014)。

需要说明的是,由于《中国保险年鉴》中赔付支出和保费收入的数据是“四舍五入”到1万元或10万元的,本文剔除了保费收入或赔付支出低于50万的观测。这样处理是为了提高本文关心的“赔付率”的计算精确性,但会降低小公司的样本占比,使得赔付率的计算结果更偏向大公司的情况,这是本文使用公开数据带来的局限性^②。不过,有三点原因能缓解对这种样本局限性的担心:(1)各公司或监管部门在计算经济资本或监管资本时,是有充分精度的原始数据的;(2)本文主要关心各业务线赔付率之间的关系,而不是某条业务线或某家公司赔付率本身的情况;(3)不少微观调查会主动设计机制以增加大企业或高收入家庭的权重,本文的数据生成过程可是视为这样一种客观条件造成的外生的机制。

本文整理了两套样本。(1)地区层面样本,272个地级(及以上)地区于2004~2016年的数据,观测数为1861个。该样本的分析结论更适用于财产险公司对各地区分公司计算经济资本。(2)公司层面样本,123家省级财产险分公司于2004~2016年的数据,观测数为1014个。该样本的分析结论更适用于监管机构对各财产险公司计算监管资本。需要说明的是,由于大数法则、规模经济等原因,不同规模下各业务线的风险测算结果存在差别,如“偿二代”对业务线风险因子的设定就考虑了不同的规模区间。本文样本仅覆盖了特定的规模,但本文使用方法可以用于分析更充足的样本。

表1和图1分别报告了地区层面样本中8个险种的赔付率的描述统计量和核密度图。(1)从赔付率的均值来看,工程险最大,农业险次之,意外险最小;从标准差来看,工程险明显大于其他险种,农险排第2,车险最小;从赔付率的中位数来看,农业险最大,车险次之,意外险最小。因此,结合这3个基本指标初步判断,工程险和农业险的风险较大,意外险的风险较小,车险的赔付率较高但波动很小。(2)这8个险种的赔付率的均属于右偏,峰度远大于3,结合Shapiro-Wilk检验(Z 统计量)可知:这8个险种的赔付率均不服从正态分布,是“尖峰厚尾”的,其中,工程险和货运险的赔付率与正态分布的差异最大。

表2和图2分别报告了公司层面样本中8个险种的赔付率的描述统计量和核密度图。(1)从地区层面样本得到的2点结论(关于各险种赔付率的大小排序和关于赔付率分布形态)仍然基本成立。不过,工程险赔付率的标准差明显降低了,这是因为:工程险的出险特别是重大赔付主要决定于地区特有因素,而一家财产险公司由于在多个地区经营,能够将一个地区的赔付风险在其经营的多个地区之间分散。(2)公司层面样本中各险种赔付率的Shapiro-Wilk Z 统计量与地区层面样本相比较小,更接近于正态分布,这也归因于财产险公司在多个地区经营所产生的风险分散效果。

① 此方法是可变尾部(variable tail)法。还有一种确定子系统尾部的方法是固定尾部(fixed tail)法,该方法下,所有子系统 S 的尾部风险事件 $e(S, q)$ 都在 N 的层面上确定,所以对于任何一个子系统 S ,险种 i 的风险贡献均相同,为 $v(S \cup \{i\}; FT) - v(S; FT) = E(R(i) | e(N, q))$ 。

② 感谢匿名审稿人提出此数据局限性。

各险种赔付率的描述统计量(地区层面样本)

表 1

险种	均值	标准差	中位数	偏度	峰度	Shapiro - Wilk Z 值
企业财产险	0.560	0.499	0.445	6.934	90.461	15.879
车险	0.541	0.098	0.531	4.724	60.714	14.244
货运险	0.452	0.496	0.366	10.091	166.014	16.226
责任险	0.442	0.162	0.425	2.217	15.766	12.593
工程险	0.928	2.240	0.394	7.998	83.828	16.824
农业险	0.694	0.540	0.578	3.943	26.636	15.019
短期健康险	0.502	0.279	0.454	7.326	108.043	15.367
意外险	0.357	0.171	0.323	2.919	21.306	13.611

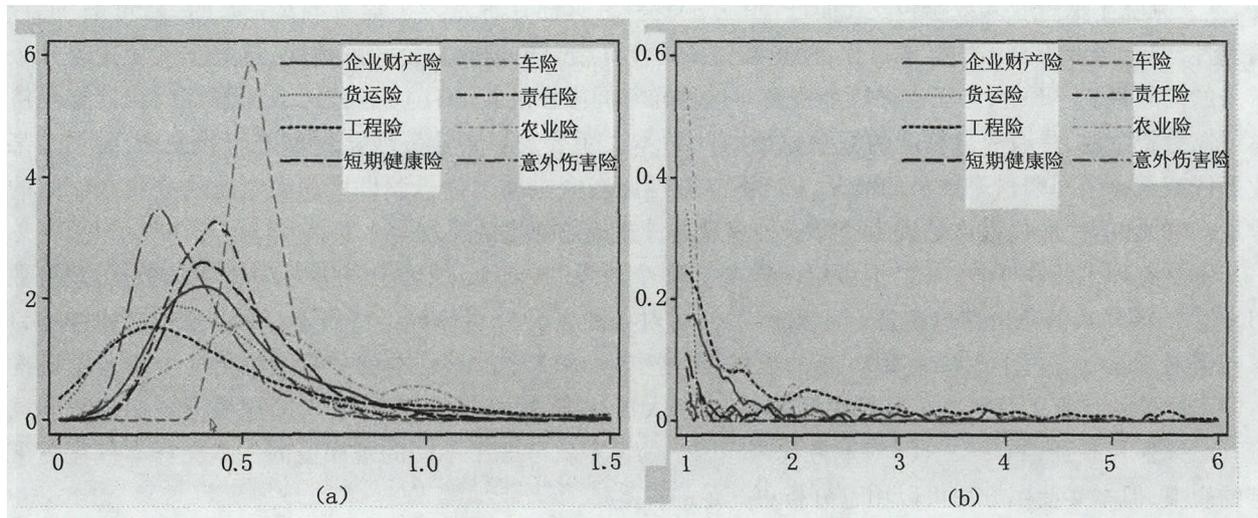


图 1 各险种赔付率的核密度图(地区层面样本)

各险种赔付率的描述统计量(公司层面样本)

表 2

险种	均值	方差	中位数	偏度	峰度	Shapiro - Wilk Z 值
企业财产险	0.579	0.395	0.500	5.450	59.040	12.40
车险	0.562	0.104	0.548	1.744	21.539	9.590
货运险	0.494	0.671	0.396	10.253	132.139	13.93
责任险	0.437	0.155	0.423	1.630	10.887	9.066
工程险	0.602	0.980	0.428	12.816	220.719	14.028
农业险	0.697	0.611	0.583	4.959	49.704	12.369
短期健康险	0.512	0.271	0.469	5.378	58.725	12.126
意外险	0.376	0.184	0.334	1.906	9.621	9.981

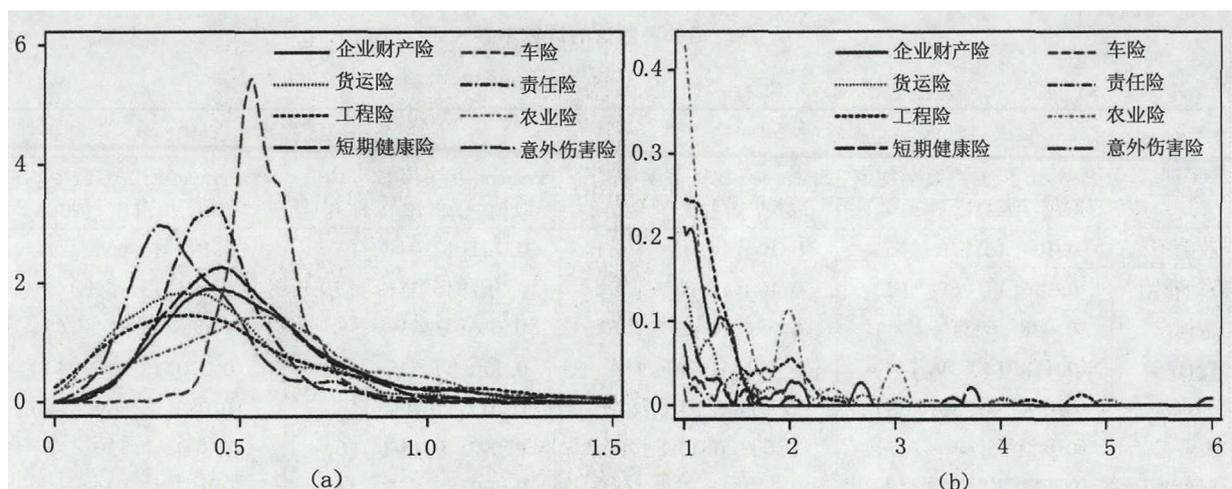


图2 各险种赔付率的核密度图(公司层面样本)

四、研究结果及讨论

本节依次采用4种方法分析中国保险业的公开样本。对于每一种方法,先采用地区层面的样本,再采用公司层面的样本,并讨论了两种样本所得结果的异同。在分析每一种方法所得结果时,注意与前面方法所得结果进行比较。

本文没有对这4种方法在保险公司风险管理中如何具体操作进行说明,这是基于如下两点考虑。(1)4种方法的核心内容就是“二、研究方法和文献回顾”中介绍的相关指标。采用流行的统计或数学软件,平均相关系数法仅需要简单的命令,ΔCoVaR法和MES法需要不复杂的程序计算分位数和估计回归系数,Shapley值法需要进行迭代计算。这4种方法均是保险公司风险管理、精算或财务人员利用统计或数学软件自己编程或借助成熟的程序包容易实施的。这4种方法在度量金融机构系统性风险的学术和政策研究以及实务工作中均有应用,所以操作不是难点,而本文仅将这些方法的“分析对象”从“金融机构”变化为“财产险业务线”。(2)不同财产险公司在分支机构划分、险种划分、数据储存方式、统计和数学软件的使用上是有差异的,使得具体操作步骤有差别;但对于任何公司的相关人员来说,这些方面的差别不会构成他们使用本节方法的多少障碍。

(一) 平均相关系数分析

表3报告了各险种与其他险种两两Pearson相关系数和Spearman相关系数的平均值。其中,[伪占比]是指“某个险种的取值”/“8个险种取值之和”,是为了更方便地表示各险种的相对大小,没有占比的实际含义;(排名)即各险种平均相关系数由大到小的排序。

地区层面。(1)意外伤害险排第1,短期健康险排名居前,农业险、工程险和货运险排后3位。背后的原因是:意外伤害险和短期健康险的赔付金额是依据各地区在岗职工平均工资、人均可支配收入、医疗支出等确定,赔付率与各地区的经济社会发展程度密切相关,而其他险种的赔付率也或多或少与所在地区的经济社会发展程度相关;农业险、工程险和货运险的赔付率较多受到自身特有因素特别是重大灾害事故的影响,不规则性较强,所以三者与其他险种的平均相关性较低。(2)平均相关系数法不能反映各险种自身赔付率的整体情况和尾部情况。

公司层面。(1)从地区层面样本中得到的两点结论(关于各业务线赔付风险大小排序和关于平均相关系数法的缺点)仍然成立。(2)较之地区层面样本,从公司层面样本得到的各险种的平均相关系数更大,而险种之间的相对差距更小。这是由于一家财产险公司经营的所有险种的赔付情况都受到了该公司特有因素(如承保宽严程度、经营地区)的影响。

平均相关系数法的计算结果

表 3

险种	地区层面样本(N = 1861)		公司层面样本(N = 1014)	
	Pearson 相关系数平均值 取值 [伪占比] (排名)	Spearman 相关系数平均值 取值 [伪占比] (排名)	Pearson 相关系数平均值 取值 [伪占比] (排名)	Spearman 相关系数平均值 取值 [伪占比] (排名)
企业财产险	0.104 [13.74%] (5)	0.126 [16.02%] (3)	0.121 [12.04%] (5)	0.195 [13.65%] (4)
机动车险	0.136 [17.96%] (2)	0.100 [12.68%] (5)	0.167 [16.55%] (3)	0.194 [13.56%] (5)
货运险	0.048 [6.34%] (6)	0.081 [10.33%] (6)	0.036 [3.63%] (8)	0.085 [5.97%] (7)
责任险	0.112 [14.83%] (4)	0.112 [14.31%] (4)	0.176 [17.51%] (2)	0.270 [18.87%] (1)
工程险	0.034 [4.58%] (8)	0.065 [8.32%] (7)	0.077 [7.70%] (7)	0.083 [5.86%] (8)
农业险	0.042 [5.54%] (7)	0.003 [0.40%] (8)	0.092 [9.18%] (6)	0.104 [7.33%] (6)
短期健康险	0.131 [17.32%] (3)	0.139 [17.73%] (2)	0.139 [13.85%] (4)	0.257 [17.99%] (2)
意外伤害险	0.149 [19.70%] (1)	0.159 [20.22%] (1)	0.197 [19.54%] (1)	0.240 [16.78%] (3)

(二) ΔCoVaR 分析

表 5 报告了各险种的 ΔCoVaR 。由于 VaR 不是一致的风险测度,各险种的 ΔCoVaR 之和即使在理论上也不等于系统的 VaR,所以表中定义了 [伪占比]。

地区层面。(1) 工程险的系统性风险贡献排第 1,伪占比高达 38.90% 和 30.76%; 农业险和企业财产险的排名居前,伪占比均在 12% 左右; 责任险和机动车险排在后 2 位,伪占比均在 8% 以下。(2) ΔCoVaR 法得到各险种系统性风险的大小排名与平均相关系数法所得排名的相差较大,各险种之间伪占比的相对差距也较大。这是因为: ΔCoVaR 法能反映出平均相关系数没有反映的各险种自身的赔付率的高低,而各险种赔付率的差距比它们之间彼此相关系数的差距要大很多。(3) 两个置信度下得到的各险种在系统性风险中的伪占比差别不大,但 95% 置信度下得到的各险种之间的差距更大,反映出各险种赔付率的差距在极端尾部时更大。

 ΔCoVaR 法的计算结果

表 4

险种	地区层面样本(N = 1861)		公司层面样本(N = 1014)	
	95% 置信度 取值 [伪占比] (排名)	90% 置信度 取值 [伪占比] (排名)	95% 置信度 取值 [伪占比] (排名)	90% 置信度 取值 [伪占比] (排名)
企业财产险	0.116 [12.89%] (3)	0.069 [13.42%] (2)	0.114 [13.79%] (3)	0.069 [14.07%] (2)
机动车险	0.048 [5.37%] (8)	0.037 [7.35%] (7)	0.057 [6.95%] (6)	0.041 [8.29%] (6)
货运险	0.084 [9.33%] (4)	0.053 [10.32%] (5)	0.088 [10.68%] (4)	0.058 [11.89%] (4)
责任险	0.049 [5.53%] (7)	0.036 [7.10%] (8)	0.050 [6.05%] (8)	0.036 [7.39%] (8)
工程险	0.351 [38.90%] (1)	0.158 [30.76%] (1)	0.257 [31.10%] (1)	0.129 [26.24%] (1)
农业险	0.122 [13.55%] (2)	0.058 [11.39%] (4)	0.127 [15.37%] (2)	0.062 [12.97%] (3)
短期健康险	0.056 [6.27%] (6)	0.038 [7.53%] (6)	0.054 [6.58%] (7)	0.040 [8.26%] (7)
意外伤害险	0.073 [8.15%] (5)	0.062 [12.13%] (3)	0.078 [9.49%] (5)	0.053 [10.90%] (5)

公司层面。(1) 从公司层面样本得到的各险种系统性风险的大小排名与从地区层面样本所得排名很接近,且从地区层面样本中总结的第 2 点结论(ΔCoVaR 法得到各险种的排名与平均相关系数法相差较大) 和第 3 点结论(两个置信度下得到的各险种在系统性风险中的伪占比差别不大) 仍然成立。(2) 从公司层面样本得到的各险种的伪占比比较地区层面更平均。这是因为: 各险种的 ΔCoVaR 受到各自赔付率与系统赔付率

的关系(反映于(3)式中的 $\hat{\beta}_i^1$)的影响,公司层面样本中各险种赔付率彼此之间相关性的差距较小,使得各险种与系统的赔付率的相关性的差距也较小。

(三) MES 分析

表5报告了各险种的MES。由于ES是一致的风险测度,各险种的MES之和等于整体系统的ES,所以MES法下的计算结果能够直接用于计算个体的经济资本和监管资本。

地区层面。(1)8个险种系统性风险的大小排名在两个置信度下一致,由大到小依次为:工程险、农业险、企业财产险、货运险、短期健康险、机动车险、责任险和意外伤害险。比较表4和表5可知,MES法下的各险种的排名与 ΔCoVaR 法下的排名比较接近,但MES法下的排名对不同置信度的选择更稳健。(2)MES法下各险种占比的相对差距远大于 ΔCoVaR 法下各险种伪占比的相对差距,如:工程险在MES法下的占比为62.42%和51.87%,而在 ΔCoVaR 法下的伪占比为38.90%和30.76%;意外伤害险在MES法下的占比为2.83%和3.91%,而在 ΔCoVaR 法下的伪占比为5.37%和7.10%。这两点比较结果是由于: ΔCoVaR 和VaR反映的是分位点上的赔付率情况,MES和ES能进一步反映分位点之外的赔付率情况,利用信息量更充分^①。由于一些险种的赔付率有较多的极端值,所以对于本文的话题,采用MES比 ΔCoVaR 更好。

公司层面。(1)除了两个置信度下得到的各险种系统性风险大小的排名略有差距外,从地区层面总结的2点结论(各险种系统性风险大小排名和MES法下各险种占比的相对差距远大于 ΔCoVaR 法下)仍然成立。(2)从公司层面样本得到的各险种的占比较地区层面更平均,其原因与在 ΔCoVaR 法下相同。

MES法的计算结果

表5

险种	地区层面样本(N = 1861)		公司层面样本(N = 1014)	
	95% 置信度 取值[占比](排名)	90% 置信度 取值[占比](排名)	95% 置信度 取值[占比](排名)	90% 置信度 取值[占比](排名)
企业财产险	1.166 [7.63%] (3)	1.047 [9.42%] (3)	1.220 [12.06%] (4)	1.021 [12.64%] (4)
机动车险	0.601 [3.94%] (6)	0.590 [5.31%] (6)	0.649 [6.42%] (5)	0.635 [7.86%] (6)
货运险	1.109 [7.26%] (4)	0.923 [8.30%] (4)	2.594 [25.64%] (1)	1.684 [20.84%] (1)
责任险	0.509 [3.34%] (7)	0.520 [4.68%] (7)	0.588 [5.82%] (7)	0.583 [7.22%] (7)
工程险	9.539 [62.42%] (1)	5.771 [51.87%] (1)	2.143 [21.19%] (2)	1.423 [17.61%] (3)
农业险	1.255 [8.21%] (2)	1.188 [10.68%] (2)	1.778 [17.57%] (3)	1.515 [18.71%] (2)
短期健康险	0.668 [4.37%] (5)	0.650 [5.84%] (5)	0.616 [6.10%] (6)	0.715 [8.85%] (5)
意外伤害险	0.433 [2.83%] (8)	0.434 [3.91%] (8)	0.526 [5.20%] (8)	0.506 [6.27%] (8)

(四) Shapley 值分析

表6报告了采用可变尾部法下分配ES得到的各险种的Shapley值。由于ES是一致的风险测度,此方法的计算结果能够直接用于计算个体的经济资本和监管资本。

地区层面。(1)8个险种的系统性风险的大小排名在两个置信度下一致,且排名与MES法下一致,故Shapley值法下的排名对置信度的选择也比较稳健。(2)Shapley值法下的各险种在系统性风险中占比的相对差距小于MES法下,具体来说,赔付率较低但与其他险种的赔付率相关系数较高的险种(如意外伤害险、企业财产险和短期健康险)的占比提高了,而赔付率较高但与其他险种相关系数最小的工程险的占比降低了(从62.42%下降到51.87%)。这一结果的原因在于:可变尾部法下计算Shapley值需要对每种险种组合构成的子系统(共163个)都寻找尾部事件集合,能够考虑一个险种与子系统中每个险种的相互关联,体现

^① 在2017年12月最新修订的巴塞尔(Basle)银行资本协议(第3版)中,计量市场风险的资本时引入了期望缺口法(ES),以更好地反映尾部风险。

了其优越性;本文中,不同险种的风险差别较大,这较明显地提高(降低)了低风险(高风险)险种对某些子系统的风险贡献。

公司层面。(1)从地区层面样本总结的两点结论(Shapley 值法下 8 个险种的系统性风险的大小排名对置信度选择的稳健性高和 Shapley 值法下的各险种占比的相对差距小于 MES 法下)仍然成立。(2)从公司层面样本得到的各险种在系统性风险中的占比较地区层面样本中所得结果更为平均,其原因与 ΔCoVaR 法下和 MES 法下相同。(3)各险种的排名在两个置信度下一致,而在 MES 法下略有差别,所以对于本文研究的问题,可变尾部法计算 Shapley 值法对于所选择置信度的稳健性高于 MES 法。

Shapley 值法的计算结果(可变尾部法下分配 ES)

表 6

险种	地区层面样本(N = 1861)		公司层面样本(N = 1014)	
	95% 置信度 取值[占比](排名)	90% 置信度 取值[占比](排名)	95% 置信度 取值[占比](排名)	90% 置信度 取值[占比](排名)
企业财产险	1.341 [8.78%](3)	1.176 [10.57%](3)	1.237 [12.23%](4)	1.075 [13.30%](4)
机动车险	0.710 [4.65%](6)	0.698 [6.28%](6)	0.728 [7.20%](6)	0.700 [8.67%](6)
货运险	1.255 [8.22%](4)	0.961 [8.64%](4)	2.366 [23.39%](1)	1.506 [18.64%](1)
责任险	0.608 [3.98%](7)	0.612 [5.50%](7)	0.667 [6.60%](7)	0.630 [7.79%](7)
工程险	8.591 [56.22%](1)	5.074 [45.60%](1)	1.774 [17.54%](3)	1.477 [18.29%](2)
农业险	1.474 [9.65%](2)	1.311 [11.78%](2)	1.891 [18.69%](2)	1.408 [17.43%](3)
短期健康险	0.784 [5.13%](5)	0.763 [6.86%](5)	0.867 [8.57%](5)	0.733 [9.08%](5)
意外伤害险	0.513 [3.36%](8)	0.529 [4.76%](8)	0.585 [5.79%](8)	0.548 [6.79%](8)

(五) 应用举例 1——某公司对不同地区的业务计提经济资本

一家财产险公司为了维持本身风险在某个水平下,需要为各经营地区计提经济资本,本文以中国平安财产保险公司为例,说明如何计算^①。该公司所在的中国平安集团进入了全球系统重要性保险机构名单,该名单由金融稳定委员会(Financial Stability Board)自 2013 年起每年评选一次。基于平安公司于 2015 年在 31 个省区市的 8 个财产险险种的保费收入数据,根据地区层面的各险种的系统性风险贡献值,计算结果报告于表 7。如,北京市的经济资本为 74.6 亿元,其等于 $\sum_k s_k \text{Prem}_k$,其中 s_k 表示 Shapley 值法下(置信度取 95%)险种 k 的系统性风险贡献值(表 6 第 2 列), Prem_k 表示平安公司从北京市获得的险种 k 的保费收入。

“平安产险公司”各地区承保业务的经济资本

表 7

(单位:亿元)

地区	经济资本	地区	经济资本	地区	经济资本	地区	经济资本	地区	经济资本
北京	74.6	黑龙江	19.5	山东	61.2	重庆	28.7	青海	6.1
天津	20.0	上海	74.4	河南	33.3	四川	78.8	宁夏	7.6
河北	45.5	江苏	78.4	湖北	44.1	贵州	25.7	新疆	10.4
山西	18.5	浙江	74.1	湖南	38.1	云南	29.6		
内蒙古	12.2	安徽	38.5	广东	255.3	西藏	2.1		
辽宁	43.4	福建	45.1	广西	19.2	陕西	30.3		
吉林	17.4	江西	16.3	海南	8.9	甘肃	10.9		

注:计算的经济资本均是指满足保险风险的。

^① 本文计算的经济资本(表 7)和监管资本(表 8)都是包含了赔款准备金的广义的资本。

(六) 应用举例 2——对中国各财产险公司计提监管资本

为了使财产险行业和单个公司的风险维持在某个水平下,监管机构会要求各公司持有最低水平的资本——称为监管资本或法定资本。基于 2016 年中国 64 家主要财产险公司的 8 个险种的保费收入数据,根据公司层面的各险种的系统性风险贡献值,计提各公司的监管资本数额,结果报告于表 8^①。如,中国人民财产保险公司在 MES 法下的经济资本为 2556 亿元,其等于 $\sum_k s_k \text{Prem}_k$,其中 s_k 来自表 6 第 8 列, Prem_k 表示该公司的险种 k 的保费收入。

中国各财产险公司承保业务的监管资本

表 8

公司	监管资本 (亿元)	公司名	监管资本 (亿元)	公司名	监管资本 (亿元)	公司名	监管资本 (亿元)
中国人民	2 556.0	都邦	32.7	众安在线	6.2	爱和谊	1.6
中国人寿	407.3	华农	5.1	中意	11.9	日本兴亚	2.9
大地	213.4	亚太	18.3	国泰	22.8	乐爱金	2.7
太平	132.1	安诚	24.2	美亚	6.7	富邦	8.3
太平洋	870.5	中银	43.1	东京海上	5.7	信利保险	0.5
平安	1 306.0	英大泰和	72.6	瑞再企商	28.2	华海	3.5
中华联合	353.7	鼎和	43.1	安达	20.7	燕赵	0.5
阳光	202.7	中煤	72.6	三井住友	5.6	恒邦	1.7
华泰	72.5	紫金	24.5	三星	5.2	安信农业	12.4
天安	104.0	浙商	8.1	安联	19.6	安华农业	43.1
史带	3.7	信达	35.9	日本财产	21.6	安盛天平	59.7
华安	66.8	泰山	26.2	利宝互助	13.4	阳光农业	38.6
永安	64.4	锦泰	24.2	中航安盟	20.6	长安责任	22.1
永诚	59.6	长江	11.0	苏黎世	10.4	国元农业	37.8
安邦	39.8	诚泰	11.8	现代财产	2.3	众诚汽车	8.8
渤海	18.4	北部湾	8.8	劳合社	16.3	鑫安汽车	9.0

注:部分公司名称中省略了“中国”“财产”“海上”“火灾”“保险”“股份有限公司”等字样。计算的监管资本均是指满足保险风险的。

五、结 论

财产险公司往往会同时经营多条业务线(险种),出于稳健经营的考虑,财产险公司和行业监管者均需要分析各险种对整个财产险业务组合的赔付风险的影响。本文采用平均相关系数法、 ΔCoVaR 、MES 和 Shapley 值法,分析主要财产险险种的系统性风险贡献。本文收集了中国财产险市场地区层面和公司层面的两套样本。研究主要发现:(1) 8 个险种的赔付率均呈“尖峰厚尾”状;(2) 总体而言,4 种方法在此问题上的“从差到好”的排序为平均相关系数、 ΔCoVaR 、MES 和 Shapley 值;(3) 在 8 个险种的系统性风险贡献上,工程险最大,农业险较大,意外伤害险、责任险和机动车险较小,企业财产险、货运险和短期健康险居中;(4) 较之地区层面样本,公司层面样本中的赔付率更少受地区特有因素的影响而更多受公司特有因素的影响,所以基于两个样本得到的计算结果略有差异。最后,本文还将研究结果应用于两个实例。

^① 发现有 6 家公司的现实资本水平低于本文计算的承保业务的监管资本,它们均是有十年以上经营年限的小型公司。在监管资本的基础上,可以计算承保资本的资本剩余率,它 = (净资产与各项准备金之和 - 监管资本) / 净资产与各项准备金之和。将资本剩余率做为因变量,可以分析我国保险公司资本剩余率或资本结构的影响因素,故对此话题不展开分析,感兴趣的读者可参考朱波等(2008)、李冰清等(2013)、郭金龙和王桂虎(2017)等的研究。

除了在“三、数据描述”部分详细讨论的本文样本精确度的局限性外,本文还存在着两点局限性。(1)受采用公开数据在样本量上的限制,本文没有分析99%或99.9%等高标准置信度下的各险种的系统性风险程度,这影响了研究结果在考虑严重系统性危机时的直接应用性。保险公司和监管机构可以根据自身可用数据情况计算各置信度下的结果。(2)本文关注财产险公司的承保业务的赔付风险,未研究投资业务风险以及操作风险、声誉风险等问题,所以本文计算的经济资本和监管资本还不充分。

[参考文献]

- [1] 陈忠阳,刘志洋. 国有大型商业银行系统性风险贡献度真的高吗——来自中国上市商业银行股票收益率的证据[J]. 财贸经济, 2013, (9): 57-66.
- [2] 范小云,王道平,方意. 我国金融机构的系统性风险贡献测度与监管——基于边际风险贡献与杠杆率的研究[J]. 南开经济研究, 2011, (4): 3-20.
- [3] 郭金龙,王桂虎. 保险公司偿付能力影响因素实证研究及C-ROSS试运行后的新变化[J]. 金融评论, 2017, (3): 47-56.
- [4] 贾彦东. 金融机构的系统重要性分析——金融网络中的系统风险衡量与成本分担[J]. 金融研究, 2011, (10): 17-33.
- [5] 李冰清,张艳,王晶晶. 非寿险最低偿付能力资本研究[J]. 保险研究, 2013, (3): 46-54.
- [6] 梁琪,李政. 系统重要性、审慎工具与我国银行业监管[J]. 金融研究, 2014, (8): 32-46.
- [7] 刘璐,王春慧. 基于DCC-GARCH模型的中国保险业系统性风险研究[J]. 宏观经济研究, 2016, (9): 90-99.
- [8] 王向楠,王超. 保险系统性风险及其监管:文献述评[J]. 金融评论, 2018, (2): 111-121.
- [9] 王正文,田玲. 基于共单调的财产保险公司承保风险度量研究[J]. 管理科学学报, 2014, (6): 75-83.
- [10] 徐华,魏孟欣,陈析. 中国保险业系统性风险评估及影响因素研究[J]. 保险研究, 2016, (11): 3-15.
- [11] 郑振龙,王为宁,刘杨树. 平均相关系数与系统性风险:来自中国市场的证据[J]. 经济学(季刊), 2014, (2): 1047-1064.
- [12] 周天芸,杨子晖,余洁宜. 机构关联、风险溢出与中国金融系统性风险[J]. 统计研究, 2014, (11): 43-49.
- [13] 朱波,吴晓辉,张爱武. 我国财产保险公司偿付能力影响因素的实证分析[J]. 保险研究, 2008, (5): 33-37.
- [14] 卓志,朱衡. 保险业系统性风险研究前沿与动态[J]. 经济学动态, 2017, (6): 109-120.
- [15] Acharya, V., L. Pedersen, T. Philippon and R. Matthew. Measuring Systemic Risk [J]. Review of Financial Studies, 2017, 30: 2-47.
- [16] Adrian, T. and M. K. Brunnermeier. CoVaR [J]. American Economic Review, 2016, 106: 1705-1741.
- [17] Artzner, P., F. Delbaen, J. M. Eber and D. Heath. Coherent Measures of Risk [J]. Mathematical Finance, 1999, 9: 203-228.
- [18] Brownlees, C. and R. F. Engle. SRISK: A Conditional Capital Shortfall Measure of Systemic Risk [J]. Review of Financial Studies, 2017, 30: 48-79.
- [19] De Nicolo, G. and Kwast, M. L. Systemic Risk and Financial Consolidation: Are They Related? [J]. Journal of Banking & Finance, 2002, 26(5): 861-880.
- [20] Powers, M. R. Using Aumann, Shapley Values to Allocate Insurance Risk: The Case of Inhomogeneous Losses — 54 —

- [J]. North American Actuarial Journal 2007 ,11(3) : 113 – 127.
- [21] Patro ,D. K. ,M. Qi and X. Sun. A Simple Indicator of Systemic Risk [J]. Journal of Financial Stability , 2013 9: 105 – 116.
- [22] Shapley ,L. A. Value for N – person Games [M]. In Contributions to the Theory of Games II ,Kuhn ,H. W. and A. W. Tucker(eds) ,Annals of Mathematical Studies ,1953 28 307 – 317 ,Princeton ,N J: Princeton University Press.
- [23] Tarashev ,N. K. Tsatsaronis and C. Borio. Risk Attribution Using the Shapley Value: Methodology and Policy Applications [J]. Review of Finance 2016 20: 1189 – 1213.
- [24] Tarashev ,N. ,C. Borio and K. Tsatsaronis. The Systemic Importance of Financial Institutions [J]. BIS Quarterly Review 2009 75: 75 – 87.
- [25] Bernal ,O. ,J – Y. Gnabo and G. Guilmin. Assessing the Contribution of Banks ,Insurance and other Financial Services to Systemic Risk [J]. Journal of Banking and Finance 2014 47(1) : 270 – 287.
- [26] Bierth ,C. ,F. Irresberger and G. N. F. Weiß. Systemic Risk of Insurers Around the Globe [J]. Journal of Banking and Finance 2015 55: 232 – 245.
- [27] Boyle ,P. and J. H. T. Kim. Designing a Countercyclical Insurance Program for Systemic Risk [J]. Journal of Risk and Insurance 2012 79(4) : 963 – 993.
- [28] Weiß ,G. N. F. and J. Mühlnickel. Why Do Some Insurers Become Systemically Relevant? [J]. Journal of Financial Stability 2014 ,13: 95 – 117.

The Systemic Risk of Property Insurance Business Line

WANG Xiangnan

Abstract: A property insurer should calculate economic capital for each of its branch company and the regulator should calculate regulatory capital for each property insurer. The two calculations all rely on analyzing each property insurance business line's contribution to the loss risk of the entire business portfolio. This paper introduced the approaches used to measuring an individual institution's systemic risk including mean correlation approach ,conditional value – at – risk approach ,marginal expected shortfall approach and value based approach. Based on the data of property insurance market from the region – level and the firm – level ,we innovatively quantified the systemic risk for main property insurance types ,then discussed the similarities and differences among the results of the four approaches. Finally ,this paper applied the analyzing results to two real examples – a property insurer calculating economic capital for each region's business and calculating the regulatory capital for each property insurer in China.

Key words: property insurance; systemic risk; capital; CoVaR; MES; Shapley value

[编辑: 施 敏]