

# 基于资产定价理论的保险费率研究

钱敏

(厦门大学 金融系,福建 厦门 361005)

**摘要:** CAPM 在考虑保险基金运用的基础上,可用于风险附加费率的厘定; B-S 模型可用于确定保险公司的承保限额和财险产品的定价,但不适用于寿险产品费率厘定。在应用上述资产定价模型于保险费率厘定时,须计算预期损失的一阶矩(期望)或二阶矩(方差),与传统保险费率厘定方式并无本质区别,而实际损失分布函数大多严重右偏,因此,它们对保险费率研究做出了方法论上的贡献。文章还指出,确定合适参数条件、针对不同险种寻找恰当损失分布函数将是保险费率研究发展的方向和重点。

**关键词:** CAPM; 期权定价模型; 保险费率

**中图分类号:**      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1008-5831(2010)03-0046-05

## 一、引言

传统的保险费率厘定方式,不管是期望损失理论还是期望效用理论,均根据保险精算中损失分布的期望—方差原理,在预先设定损失率、折现率的基础上,采用平衡保费的原则,计算出期望损失现金流的现值和方差,从而得到均衡纯保费;同时,按照一定的费用率与目标利润率,计算出附加费用,两者相加得到总保费。其中,费用率与目标利润率的设定大多依经验而定。这种定价方式没有考虑到以下两个方面的因素:其一,在保险费率厘定过程中,没有考虑保险基金的投资收益,即被保险人所缴纳的保费所带来的投资收益现金流,这可能导致保费费率偏高,从而导致保险产品竞争力的削弱;其二,没有考虑到保险基金的价值波动给保险公司带来的风险,因此缺乏对保险公司所面临的风险补偿机制。

按照一般的说法,寿险公司的利润主要来自于“三差”,即利差益、死差益和费差益;非寿险公司的利润主要来自于业务成果与投资收益<sup>[1]</sup>,前者是保费收入与赔付之间的差额,而非寿险费率厘定中并未考虑投资收益因素。显然,若进行保守的参数设定,保险公司即可获得利润,从而维系企业的运转,否则,将产生差损而导致损失。首先,若进行保守的参数设定,将使得保费较高,在一个成熟的市场中,这将影响保险产品的销售数量,从而导致大数法则失效;其次,若为占领市场,进行激进的参数设定,使得保费低于正常水平,产生差损而造成亏损,无法维系保险公司的有效运转。因此,要通过差益获得利润的方式对于整个保险行业来说,是较为困难的。所以,我们在保险费率厘定的过程中,还应充分考虑并精确计算投资收益方面的因素,这是传统保险产品定价方式所欠缺的。

因此,20世纪70年代以后,随着资本市场的发展,保险企业为了减少经营风险,增加效益,日益注重投资职能的发挥,保险费率研究也不断融合资产定价理论的基本思想和方法,两种重要的定价模型——资本资产定价模型(CAPM,

收稿日期:2009-10-22

基金项目:福建省社会科学规划项目“构建海峡两岸和谐社会的支持动力系统研究”(B200612035)

作者简介:钱敏(1978-),男,四川遂宁人,厦门大学金融系博士研究生,主要从事金融研究。

Capital Asset Pricing Model) 和期权定价模型 (Option Pricing Model) 在保险费率研究中得到了广泛应用。Cummins 对之做了全面的分析和综述<sup>[2-3]</sup>, 国内也有一些文献介绍了这一领域的研究<sup>[4-7]</sup>。

但是, 这些文献大多介绍如何将资产定价方法用于保险费率厘定, 更深入的问题却较少涉及: 将这两种方法引入保险费率研究是否为此领域带来新的思路、是否为保险费率研究的核心问题做出新的贡献? 这些方法应用于保险费率研究时, 可能存在那些局限? 笔者将在介绍资产定价理论的保险费率研究的基础上, 对它们在上述问题中的表现予以评价, 并探讨保险费率研究的核心问题及发展方向。

## 二、CAPM 及其在保险费率研究中的应用

资本资产定价模型 (CAPM) 是 20 世纪 60 年代中期由夏普 (Sharp)、林特纳 (Lintner)、莫辛 (Mossin) 根据马柯威茨 (Markowitz) 和托宾 (Tobin) 的最优资产组合选择思想分别独立地提出来。这一理论借助于均值方差分析以确定投资者的最优投资组合 (效率组合), 夏普 (Sharp) 引入了市场组合的概念, 并假定资产收益与市场组合线性相关。CAPM 因其思想和形式的简捷和可操作性, 在诸如资本成本核算、股票收益预测、证券组合定价以及事件研究分析等方面, 都得到了广泛的应用。然而, 对资产定价理论的研究和应用大多集中于证券市场, 而较少用于保险费率厘定, 下面的模型介绍了它在这方面的应用<sup>[2,8]</sup>。

根据资本资产定价模型, 任何一种资产的均衡 (期望) 收益率都可写成:

$$\bar{r}_i = r_f + \beta_i (\bar{r}_m - r_f) \quad (1)$$

其中,  $\bar{r}_i$  表示第  $i$  种资产的期望收益率,  $r_f$  表示无风险利率 (为常数),  $\bar{r}_m$  表示市场组合的期望收益率,  $\beta_i$  表示第  $i$  种资产的系统风险系数 (或第  $i$  种资产的  $\beta$  值), 可表示为第  $i$  种资产的收益率和市场组合收益率的协方差与市场组合收益率的方差之比。 $\beta_i$  的具体算式为:

$$\beta_i = \text{cov}(r_i, r_m) / \text{var}(r_m)。$$

假定  $Y$ 、 $I$  和  $P$  分别表示净收入、投资收入和保费收入,  $A$ 、 $L$  和  $E$  分别表示资产、负债和权益,  $\prod_u$  表示承保利润 (即保费收入减去成本支出和赔款支付),  $r_a$  表示资产投资收益率,  $r_u$  表示承保收益率, 那么, 保险公司的净收入可表示成如下形式:

$$Y = I + \prod_u = r_a A + r_u P$$

对上式两边除以  $E$ , 利用关系式  $A = L + E$ , 可得权益收益率  $r_e$  的表达式:

$$r_e = Y/E = r_a (L/E + 1) + r_u P/E$$

记  $s = P/E$ ,  $k = L/P$ , 从而权益收益率  $r_e$  的表达式又可写成

$$r_e = (ks + 1)r_a + sr_u \quad (2)$$

其中,  $s$  表示盈余保费率,  $k$  表示保费负债率。

公式 (2) 表明, 保险公司的权益收益率由投资收益和承保收益的财务杠杆作用而产生, 其中投资收入的杠杆系数为  $(ks + 1)$ , 承保收益的杠杆系数为  $s$ 。对公式 (2) 的两边关于市场组合收益率  $r_m$  求协方差, 可得如下关系式:

$$\text{cov}(r_e, r_m) = (ks + 1)\text{cov}(r_a, r_m) + s\text{cov}(r_u, r_m)$$

对上式两边除以  $\text{var}(r_m)$ , 就可以得到各种风险系数之间的如下关系

$$\beta_e = (ks + 1)\beta_a + s\beta_u \quad (3)$$

其中,  $\beta_e = \text{cov}(r_e, r_m) / \text{var}(r_m)$  表示权益收益的风险系数,  $\beta_a = \text{cov}(r_a, r_m) / \text{var}(r_m)$  表示资产投资的风险系数,  $\beta_u = \text{cov}(r_u, r_m) / \text{var}(r_m)$  表示承保收益的风险系数。

把 (1) 式中的下标  $i$  换成  $e$ , 并把  $\beta_e$  用 (3) 式代入, 我们得到保险公司的权益期望收益率  $\bar{r}_e$  的表达式:

$$\bar{r}_e = r_f + [(ks + 1)\beta_a + s\beta_u](\bar{r}_m - r_f) \quad (4)$$

把 (1) 式中的下标  $i$  换成  $a$ , 我们得到保险公司的资产投资的期望收益率  $\bar{r}_a$  的表达式:

$$\bar{r}_a = r_f + \beta_a(\bar{r}_m - r_f)$$

对公式 (2) 的两边求期望并把  $\bar{r}_a$  用上式代入, 得到

$$\bar{r}_e = [r_f + \beta_a(\bar{r}_m - r_f)](ks + 1) + \bar{r}_u s \quad (5)$$

综合 (4)、(5) 两式, 我们就可获得保险资本资产定价模型中承保均衡 (期望) 收益率的公式

$$\bar{r}_u = -kr_f + \beta_u(\bar{r}_m - r_f) \quad (6)$$

其中,  $-kr_f$  表示投保人缴纳的保险费作为保险基金所获得的无风险利率,  $\bar{r}_m - r_f$  表示市场组合风险保费率, 是不包括违约风险的不可分散的系统风险的度量。公式 (6) 给出了保险公司的承保均衡 (期望) 收益率与无风险利率、市场组合风险保费率之间的关系。

一般地, 对于趸缴保费, 根据精算平衡原理, 保费总收入应当大于或等于期望赔付相等, 而期望赔付即为保险公司的负债, 因此,  $k \leq 1$ 。可以看出,  $\bar{r}_u$  要高于无风险利率, 它才能包含保险公司的风险补偿机制, 为保费收入所面临的系统风险进行补偿, 或者更进一步说, 这是将保费收入进行投资而获得的期望收益。保费收入是保险公司的主要资金来源, 进行投资活动也主要是动用这一部分资金, 因此, 它为保险公司提供了主要的利润来源, 也为降低保费提供了保障。

因此,若按照传统的计算方式,如果趸缴纯保费为100元、费用率为5%,被保险人需要缴纳的保费将至少为105元才能维持保险人的正常运转。而按照此法计算,考虑到未来市场波动,若 $\bar{r}_u$ 为6%,正常状况下被保险人亦须缴纳105元,但最低只需缴纳 $105/1.06 = 99$ 元即可保持保险人的正常经营,可以看出,考虑到投资收益之后,保险费率可以低于平衡保费,变得更具弹性空间。

从上述分析可以看出,CAPM用于保险费率厘定,主要在于其对保费投资收益的考虑,从而为保险公司提供主要利润来源并较为精确地进行计量、为降低保险费率从而更有效地展业提供了可能。但是,如果滥用这种可能性,则将带来较为严重的后果。比如,对市场组合的期望收益率设定得过于乐观,从而采用激进的费率策略,那么在市场组合实际收益率低于预期的情况下,市场规模越大,导致的亏损也越大。比如:日本公共养老基金受累美国次贷危机,截至2008年3月底的2007财年年报,2007财年投资收益率为-6.41%,年度亏损高达5.84万亿日元<sup>①</sup>。事实上,随着保险业竞争的日趋加剧,以满足客户的需要而降低保费、增加保险企业投资性收益就成为一种必然选择,但若过分注重投资收益而忽视投资风险,将使得保险公司面临的风险增大,导致偿付能力不足<sup>②</sup>。20世纪90年代保险企业的投资收益率普遍低于保险企业预先承诺的最低保证收益率水平,使得人寿保险公司频频倒闭<sup>[5]</sup>。因此,这要求精算人员更为全面地考虑市场环境和系统性风险特征,从而更加合理地确定最合适的参数条件以计算风险保费,这将是保险费率研究发展的方向。

另外,也有文献将CAPM应用于巨灾(洪灾)保险附加费率的厘定<sup>[4,6]</sup>。研究者认为,传统的基于大数法则的保险费率计算,其所采用的损失率均方差的方法对于普通的财产保险是可行的,但对于洪水等巨灾保险,由于发生的次数较少而缺少可信的参考资料,使得大数法则的应用受到限制,从而影响费率的正确厘定。CAPM从资本市场的角度研究巨灾保险产品的定价,它从风险补偿的角度制订了适合于巨灾保险的安全系数,能够弥补传统定价方法的缺陷。他们采用的方法是研究(6)式中的 $\beta_u$ ,将保险基金的收益率方差与期望损失方差结合起来建立等式关系,从而用含有期望损失方差的函数式表示保险基金的收益率方差,最终计算出风险附加费率,其

潜在假定是将投资收益全部用于保险费率厘定,详细计算过程参见上述相关文献。

从计算结果看,公式中仍然包含了期望损失与损失的方差;从他们应用的理论根据来看,这一研究思路认为传统精算中的大数法则在巨灾保险中受到限制,从而应用CAPM,这是不恰当的。保险存在的基础就是“人人为我,我为人人”的风险分担机制,这使得大数法则在费率厘定中得以广泛运用,若大数法则不适用,就等于否定了保险的风险分担特征。另外,CAPM在这里的应用也仅仅是在考虑投资收益的基础上确定风险附加费率,并不能说明传统的基于大数法则的费率计算不适用于巨灾保险。可以看出,这种应用是以损失的分布特征为前提的,事实上,正是由于巨灾风险的损失分布存在与普通财险的不同特征,Wang提出了截尾分布函数的幂变换,建立了风险调整模型来对保险费率的厘定进行研究<sup>[9]</sup>。

CAPM模型应用于保险费率研究还存在另外一个缺陷:公式中各参数的确定较为复杂。首先, $k$ 值确定较为困难,Myers和Cohn认为 $k$ 值只是折现现金流的近似。其次, $\beta$ 值的误差可能非常显著。另外,许多研究亦表明证券收益除了与CAPM模型中的 $\beta$ 值相关之外,还与其他因素相关。因此,许多国外文献都致力于对上述问题的深入研究,但遗憾的是,由资本市场本质决定的这些问题并未得到根本解决。

### 三、期权定价模型及其在保险费率研究中的应用

Black和Scholes在1973年运用无套利假设,提出了基于普通股的欧式买入期权定价模型。其基本思想是:投资者通过在每一个时点上对股票与无风险债券的交易能够精确的复制期权收益。在不存在无风险套利机会的情况下,该资产组合的收益应等于无风险利率,它有一个初始成本,但是在到期日之前并不需要其他现金流入或者流出。在此基础上,他们提出了B-S模型(期权定价模型),因为不涉及投资者偏好,所以它对具有风险中性的投资者也成立。期权是金融工具中最为灵活、最具创新性和组合功能最强大的金融工具,从而大大地促进了期权交易的发展,特别是极大地推动了现代金融理论的创新和发展。

①<http://finance.sina.com.cn/world/ggjj/20080710/02315073916.shtml>

②中国保监会主席吴定富7月15日在2008年全国保险监管工作会议上表示,截至6月底偿付能力不足的保险公司已达12家,他认为“行业偿付能力总体水平下降,除了受股票市场不断走低的影响外,关键原因在于部分公司发展模式粗放,产品结构不合理,公司盈利能力不强甚至长期亏损,经营中的短期行为比较突出。”——来源:[http://www.cnstock.com/jryw/2008-07/16/content\\_3502713.htm](http://www.cnstock.com/jryw/2008-07/16/content_3502713.htm)  
欢迎访问重庆大学期刊社 <http://qks.cqu.edu.cn>

最简单的期权可看成是一项随机性发生的索赔资金,它给予权益所有人(或投保人)在到期日(或提前)时以执行价买卖一项资产的权利。欧式买入期权是指在既定日期以既定价格买入既定数额金融资产的购买权,而欧式卖出期权给予权益所有人在既定日期以既定价格卖出一项资产的权利;美式期权在既定日期或以前都可以进行买卖。基本的 B-S 期权定价模型如下<sup>[7]</sup>:

$$c = s_0 N(d_1) - xe^{-rt} N(d_2)$$

$$p = xe^{-rt} - s_0 + c = xe^{-rt} N(-d_2) - s_0 N(-d_1)$$

其中:

$$d_1 = \frac{\ln(s_0/x) + t(r + \sigma^2/2)}{\sigma\sqrt{t}}$$

$$d_2 = \frac{\ln(s_0/x) + t(r - \sigma^2/2)}{\sigma\sqrt{t}} = d_1 - \sigma\sqrt{t}$$

$N(d_1)$ 、 $N(d_2)$  分别是  $d_1$ 、 $d_2$  正态分布的函数值; $c$  和  $p$  分别为看涨期权和看跌期权的价格; $s_0$  为合约对应资产的当前价值; $x$  为期权约定价格; $t$  为以年为单位的期权到期期限; $r$  为无风险年利率; $\sigma$  为合约对应资产年复合收益率的标准差。存在两种将上述模型用于保险费率研究的思路:

第一种思路是把保险企业的股权资本看作是一种买方期权,则标的资产即是保险企业的总资产,而企业的负债值可看作是期权合约上的约定价,期权的有效期与负债的期限相同<sup>[5]</sup>。那么,执行期权就等于付出约定价格后(负债总值)买下公司的总资产。对于亏损企业而言,执行期权就意味着对公司进行清算。

这种思路将保险企业的总资产作为标的,那么在明确了保险企业当前价值、执行价格(企业总负债)和期限、保险企业资产价格的波动方差等参数的基础之上,就可以计算出该保险公司的保费价值。也就是说,在参数明确的情况下,可以计算出保险企业的承保限额。这种方式考虑到了保费基金的运用,侧重于保险公司宏观层面,为确定规模的保险企业的保险产品供给研究提供了新的思路,并因此能够判断保险企业的偿付能力<sup>[10]</sup>,但是,这种思路对于具体保险产品的保费费率计量无能为力。

第二种思路是将保险合同看作一份看跌期权,保费就是该看跌期权的价格<sup>[7]</sup>。保险就是投保人支付一定的保险费给保险公司,以保护在保险期内投保人因投保资产价值下降所带来的经济损失。对投保人来说,如果到期投保资产保持完好,他损失的只是保费;当到期投保资产受到损害时,保险公司必须按保险合同约定赔付投保人,并且没有选择的权利。

这种思路将保险标的作为期权标的,那么在明

确了保险标的当前价值、执行价格(保额)、期限和保险标的价格波动(预期损失方差)等参数的基础上,就可以计算出需要缴纳的均衡保费。它与传统精算方法最大的区别在于,忽略预期损失的期望值,而以损失方差(二阶矩)作为整个定价过程的核心。事实上,这种思路对损失波动较大的财产保险来说,是适用的。但是,对寿险来说,由于死亡率(或其他导致赔付或给付的因素如伤残率、到期生存概率等)较为稳定,因而导致的赔付或给付也相对稳定,波动(即方差)不大,极端地,我们假定方差为 0,那么此定价方法就不适用了。另外,这种思路也没有考虑到保险基金的投资收益。

#### 四、结语

由上述分析,我们知道,传统的保险费率厘定方式没有考虑到保险基金的投资收益和保险企业的风险补偿机制,因而可能导致保险费率偏高或者保险企业经营困难的困境。随着保险业竞争的加剧,保险企业逐步重视保险基金的投资职能,伴随着资本市场的发展,资产定价理论在保险费率研究中得到了广泛的研究和运用。通过对两个主要的资产定价模型在保险费率研究中应用的叙述和分析,笔者得出如下结论。

第一,CAPM 用于保险费率厘定,主要在于其对保费投资收益的考虑,从而为保险公司提供主要利润来源并较为精确地进行计量、为降低保险费率从而更有效地展业提供了可能。但是,如果滥用这种可能性,则将带来较为严重的后果。因此,要求精算人员更为全面地考虑市场环境和系统性风险特征,从而更加合理地确定最合适的参数条件以计算风险保费,促进保险企业的稳健经营,这将是保险费率研究发展的方向。

第二,B-S 模型考虑到了保费基金的运用,或侧重于保险公司宏观层面,为确定规模的保险企业的保险产品供给研究提供了新的思路,并因此能够判断保险企业的偿付能力,但这种思路对于具体保险产品的保费费率计量无能为力;或侧重于财产保险的费率厘定,作为传统财险费率厘定方法的一个补充。

第三,从方法论来讲,资产定价理论为保险费率厘定研究带来了新的思路。但是,不管是 CAPM 应用于巨灾保险风险附加费率的厘定,还是 B-S 模型应用于财险费率的厘定,亦或是传统的费率厘定精算方法,均需考虑预期损失的一阶矩和二阶矩。因此,从本质上讲,它们并无不同。但令人遗憾的是,实际损失分布函数往往是严重右偏的,因而这些定价方式都不能客观地反映标的风险,那么针对不同

险种寻找合适的损失分布函数就显得尤为重要,这也是保险费率研究需要探索的重点。

由于中国资本市场还与成熟市场存在较大差距,适合中国国情的资产定价理论和方法本身还处在不断探索和完善中,因此,应用它来研究保险费率的厘定问题还有很长的路要走。此外,长期以来的粗放型经营和统计,中国保险业的信息化程度低,原始资料比较缺乏。没有大量统计资料作为基础,就难以准确描述和分析各险种的风险损失分布状况,从而对保险费率厘定造成较大影响。因此,建立详尽的保险信息数据库,探索有效描述损失分布的新方法是必要的。

中国保险业起步较晚,而且在较长时间里由国家垄断经营,统一险种、统一费率、统一合同条款,因此费率较高且保险密度较小。中国保监会正在逐步放松对保险企业资金运用方面的管制,保险基金将越来越多地用于各种形式的投资,保险企业在获得投资收益的同时,保险费率也有下降的趋势,可有效地降低投保人的负担。但是,也应当看到,当费率政策过于激进、对资本市场预期过于乐观时,将为保险企业带来较为严重的后果,因此我们强调保险基金投资的同时,还要注意防范非预期带来的冲击,以促进保险企业的稳健经营。

#### 参考文献:

[1] 魏华林,林宝清. 保险学[M]. 北京:高等教育出版社,

2005:311-316.

- [2] CUMMINS J D. Statistical and financial models of insurance pricing and the insurance firm [J]. *Journal of Risk and Insurance*, 1991, 58:261-302.
- [3] CUMMINS J D. Financial Pricing of Property and Liability [C]// DIONNE G. *Contributions to Insurance Economics*. Norwell: Kluwer Academi Publisher, 1992:141-168.
- [4] 李冰清,田存志. CAPM 在巨灾保险产品定价中的应用 [J]. *南开经济研究*, 2002(4):31-33.
- [5] 毛宏,罗守成,唐国春. 国外保险定价的发展及其对中国的借鉴 [J]. *运筹与管理*, 2003(4):77-81.
- [6] 付湘,刘庆红,黄俊. 资本资产定价模型在洪水保险费率厘定中的应用 [J]. *武汉大学学报(工学版)*, 2006(2):28-31.
- [7] 彭斌,韩玉启. B-S 期权定价模型在保费计量中的应用 [J]. *江西财经大学学报*, 2004(1):32-34.
- [8] FAIRLEY W B. Investment income and profit margins in property 2 liability insurance: Theory and empirical results [C]// CUMMINS J D, HARRINGTON S E. *Fair Rate of Return in Property Liability Insurance*. Boston: Kluwer Nijhoff Publishing, 1987:93-128.
- [9] WANG S. Anacturial index of right-tail risk [J]. *North American Actuarial Journal*, 1998, 2(2):88-101
- [10] 林宝清,赵正堂,期权模型在财产保险偿付能力研究中的应用 [J]. *财贸研究*, 2003(6):58-61

## A Study on the Insurance Rates Based on Asset Pricing Theory

QIAN Min

(Department of Finance, Xiamen University, Xiamen 361005, P. R. China)

**Abstract:** In considering the use of insurance funds, CAPM can be used for the determination of the attached risk price. B-S model can be used to determine underwriting limits and the price of property insurance products, but not for determining the price of life insurance products. In applying the capital asset pricing model in determining the insurance rate, we should calculate the expected loss of a first-order moments (expectations) or second-order moment (variance), which has no essential difference with the traditional methods. As most of the actual loss distribution function severely skewed to the right, they only made methodological contributions to the study of insurance rates. This article also points out that determining proper parameters conditions and finding out the appropriate distribution function of the loss to different types of insurance will be the direction and focus of the insurance pricing study.

**Key words:** CAPM; option pricing model; insurance rates

(责任编辑 傅旭东)