# 第十一章：非寿险准备金评估基础

**学习目标：**

1. 非寿险准备金的相关概念
2. 理解未决赔款准备金的评估方法
3. 掌握链梯法的相关计算

非寿险责任准备金是保险公司为履行在非寿险业务中出售的保单责任及其相关支出所做的资金准备，是财产保险保险公司资产负债表负债项中的主要成分。责任准备金的评估是精算师非常重要的职能和具有挑战性的工作，这不仅是由于评估技术的复杂性，而且还需要精算师大量的主观判断。对责任准备金准确评估主要出于以下一些目的：保险公司的偿付能力评估的需要、保险公司的盈利能力评估的需要、公司经营计划的制定和保险理赔管理的需要。提取充足的责任准备金对于确保保险公司的有足够的偿付能力极为重要。如果不能对责任准备金进行合理的评估就不能对保险公司的财务状况作出正确的判断，评估责任准备金还有利于保险公司估计未来赔款的现金流，有利于公司做出合适的经营计划，此外责任准备金的评估对于公司的理赔人员处理赔案有重要的借鉴作用。

本章将从非寿险准备金的基本进行概述，将重点介绍未决赔款准备金最常用的评估方法（链梯法）。

## 11.1 相关概念

非寿险业务准备金主要分为三类：未到期责任准备金（未赚保费准备金）、未决赔款准备金和理赔费用准备金。未到期责任准备金是在准备金评估日为尚未终止的保险责任而提取的准备金。理赔费用准备金为尚未结案的赔案可能发生的费用而提取的准备金。未决赔款准备金对尚未结案的赔案而提取的准备金，主要分为两类：（1）直接理赔费用准备金：为直接发生于具体赔案的专家费、律师费、损失检验费等而提取的；（2）间接理赔费用准备金：为非直接发生于具体赔案的费用而提取的。未决赔款准备金对尚未结案的赔案而提取的准备金，包括：（1）已发生已报案未决赔款准备金（IBNER）：为保险事故已经发生并已向保险公司提出索赔，保险公司尚未结案的赔案而提取的准备金；（2）已发生未报案未决赔款准备金（IBNR）：狭义上是指保险事故已经发生，但尚未向保险公司提出索赔而提取的准备金。但是广义上IBNR还包括：已报案但尚未进入理赔程序的准备金、重立赔案的准备金和已发生已报案未决赔款准备金在未来的发展变化。

**例：**一家保险公司的理赔过程：只有三分之一的索赔是在其发生的当年支付的，而在第二年支付了大约29%，第三年支付了13%，第四年支付了8%，；10年以后，还有3.7%的索赔成本没有支付。保险公司需要在当年对未来没有索赔的保单计提相应的未决赔款准备金。

非寿险业务准备金的评估目的向主要有三点：（1）向投资者、债权人提供真实、公允的信息，以客观反映保险公司在会计期间内的经营成果和财务状况；（2）保险公司的准备金评估需要服务于保险监管部门，为保证保单持有人的利益而监控保险公司的偿付能力；（3）保险公司向税务部门提供所需的财务信息和财务报表，以国家的税收政策为基础，反映保险公司的经营成果和获利能力；（4）保险公司内部管理的需要，目的主要在于帮助保险公司各级管理人员改善经营管理、提高经济效益。

## 11.2 未决赔款准备金评估方法：链梯法

本节主要介绍常用的未决赔款准备金评估方法：链梯法。链梯法是按照流量三角形中各列的比例关系来预测未来赔款数据的一种未决赔款准备金评估方法，主要的数据结构是流量三角形。流量三角形是保险公司将

保险公司历年的保费数据、已决赔款金额或赔款次数可以按事故年和进展年的方式组成一个上三角形，从而对未来的未决赔款金额或赔款次数进行预测。未决赔款准备金评估的目的是根据流量三角形的上三角部分，预测流量三角形的下三角形部分，即未决赔款金额或未决赔款次数。表 6显示了保险公司某非寿险业务的流量三角形数据。流量三角形通常涉及到事故年和进展年两个概念：

（1）事故年（Accident year）指的是保单发生保险事故的时间。这是评估IBNR最为常用和最合理的赔款流量三角形数据组织基础。事故年能够真正地反映出未决赔款准备中“已发生但未报告”的规律，揭示了保险事故发生的具体时间段。

（2）进展年（Development year）指的是赔付年与事故年之间的时间间隔称。对于同一事故年的保单而言，随着进展年的增加，保险公司在当年的赔付会越来越少，即当进展年足够大的时候，保险公司对该类保单的赔付已经完成， 此时未决赔款准备金为零。

表 6显示了2014年当期基于累计已付赔款的流量三角形。例如，当事故年为2008年，进展年为0时，累计已付赔款为1,310千元，表明保险公司所有事故年为2008年的保单在2008年的已付赔款是1,310千元。当事故年为2008年，进展年为1时, 累计已付赔款为2,876千元，表明保险公司所有事故年为2008年的保单在2008年和2009年之间的累计已付赔款为2,876千元，其中2009年处理的已付赔款为2,976-1,310=1,566千元。因此，可以根据表 6构建如表 7的基于增量已付赔款的流量三角形数据。另外，事故年为2008年，进展到2014年（进展年为6年）的保单累计已付赔款为5,480千元，而事故年为2009年，进展到2014年（进展年为5年）的保单累计赔款为6,370千元，但是进展到2014年（进展年为6年）的保单数据是未知的，需要进行预测。因此，流量三角形上三角的数据是已知的，下三角的数据是需要预测的。需要注意的是，事故年和进展年的单位可以是每年、也可以是每个季度，甚至是每个月。

表 1 累计已付赔款（单位：千元）

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 事故年 | 进展年 | | | | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 2008 | 1,310 | 2,876 | 4,046 | 4,550 | 4,886 | 5,194 | 5,480 |
| 2009 | 1,264 | 2,644 | 3,804 | 5,086 | 5,904 | 6,370 |  |
| 2010 | 1,090 | 2,452 | 3,636 | 5,146 | 6,326 |  |  |
| 2011 | 1,382 | 2,834 | 4,810 | 6,870 |  |  |  |
| 2012 | 2,246 | 4,998 | 8,180 |  |  |  |  |
| 2013 | 3,428 | 8,318 |  |  |  |  |  |
| 2014 | 4,522 |  |  |  |  |  |  |

表 2 增量已付赔款（单位：千元）

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 事故年 | 进展年 | | | | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 2008 | 1,310 | 1,566 | 1,170 | 504 | 336 | 308 | 286 |
| 2009 | 1,264 | 1,380 | 1,160 | 1,282 | 818 | 466 |  |
| 2010 | 1,090 | 1,362 | 1,184 | 1,510 | 1,180 |  |  |
| 2011 | 1,382 | 1,452 | 1,976 | 2,060 |  |  |  |
| 2012 | 2,246 | 2,752 | 3,182 |  |  |  |  |
| 2013 | 3,428 | 4,890 |  |  |  |  |  |
| 2014 | 4,522 |  |  |  |  |  |  |

链梯法（Chain-ladder method）应用最为广泛的准备金评估方法之一。核心思想史依据流量三角形各列的比例关系来外推未来的赔款，其中“链”的含义是根据流量三角形中后一年与前一年的比率逐年构成，“梯”的含义是精算师沿着“链”向上攀登，从历史数据中一步步预测未来的最终赔款。链梯法的基本假设需要要求每个事故年的赔款支出具有相同的发展模式，因此其基本思想是要求数据具有“平均”和“稳定”的特征。运用链梯法进行准备金的评估可以使用已付赔款数据（已付赔款链梯法），也可以使用已报案赔款数据（已报案赔款链梯法），还可以使用已发生已报案未决赔款准备数据、已报案案件数、已结案件数、案均赔款等等。

下面以已付赔款链梯法作为例子，具体介绍评估的基本步骤：

（1）首先根据保单数据构建累计赔款的流量三角形数据结构。

（2）根据累计赔款的流量三角形计算逐年进展因子(Age-to-age ratio、Report-to-report ratio、Link ratio、Loss development factor (LDF))。表 3显示了同一事故年下相邻进展年之前的进展因子。进展因子表示为后一年的累计已付赔款与当年的累计已付赔款之比。

表 3 逐年进展因子

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 事故年 | 进展年 | | | | | |
| 0－1 | 1－2 | 2－3 | 3－4 | 4－5 | 5－6 |
| 2008 | 2.195 | 1.407 | 1.125 | 1.074 | 1.063 | 1.055 |
| 2009 | 2.092 | 1.439 | 1.337 | 1.161 | 1.079 |  |
| 2010 | 2.250 | 1.483 | 1.415 | 1.229 |  |  |
| 2011 | 2.051 | 1.697 | 1.428 |  |  |  |
| 2012 | 2.225 | 1.637 |  |  |  |  |
| 2013 | 2.426 |  |  |  |  |  |

（3）计算逐年进展因子的平均值和累计进展因子。由于每个事故年在不同进展年之间的累计赔付因子各不相同，为了描述进展年之间的赔款趋势，需要计算不同进展年之间的平均累计进展因子，其中平均进展因子是逐年进展因子在不同事故年之间的平均值。平均值可以为所有年度的简单平均、近三年简单平均、加权平均或者几何平均，计算结果见表 4。另外，累计进展因子计算结果等于每个进展年的逐年进展因子的乘积。表 5显示了累积已付赔款进展因子的选定值。如果运用所有年度简单平均值作为逐年进展因子的计算结果，事故年为2009年的保单对应的累积进展因子为1.06，事故年为2010年的保单对应的累积进展因子为，结果以此类推。

表 4 累计已付赔款进展因子的平均值

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 事故年 | 进展年 | | | | | |
| 0－1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| 所有年度简单平均 | 2.207 | 1.532 | 1.326 | 1.155 | 1.071 | 1.055 |
| 近三年简单平均 | 2.234 | 1.606 | 1.394 | 1.155 |  |  |
| 加权平均 | 2.250 | 1.549 | 1.329 | 1.158 | 1.072 | 1.030 |
| 几何平均 | 2.203 | 1.528 | 1.32 | 1.153 | 1.071 | 1.055 |

表 5 累积已付赔款进展因子的选定值

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 事故年 | 进展年 | | | | | | 累积进展因子 |
| 0-1 | 1-2 | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 |
| 2008 | 1.773 | 1.355 | 1.181 | 1.111 | 1.066 | 1.030 | - |
| 2009 | 1.994 | 1.336 | 1.223 | 1.087 | 1.041 | 1.055 | 1.055 |
| 2010 | 1.941 | 1.311 | 1.177 | 1.099 | 1.071 | 1.055 | 1.130 |
| 2011 | 1.936 | 1.349 | 1.237 | 1.155 | 1.071 | 1.055 | 1.305 |
| 2012 | 2.087 | 1.465 | 1.326 | 1.155 | 1.071 | 1.055 | 1.730 |
| 2013 | 1.974 | 1.532 | 1.326 | 1.155 | 1.071 | 1.055 | 2.652 |
| 2014 | 2.207 | 1.532 | 1.326 | 1.155 | 1.071 | 1.055 | 5.851 |

（4）根据累计已付赔款进展因子的平均值，可以预测流量三角形中下三角部分的数值，得到保险公司在不同事故年下不同进展下的累计赔款，以及不同事故年下的最终赔款。表 6显示了最终赔款的预测结果，其中事故年为2009年的所有保单在进展年为6年之后最终累计赔款为，即第6年的最终赔款为第5年的累计赔款与5-6年之间的累计进展因子的乘积。

表 6 最终赔款的预测值 （单位：千元）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 事故年 | 进展年 | | | | | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 最终赔款 |
| 2008 | 1310 | 2876 | 4046 | 4550 | 4886 | 5194 | 5480 | 5480 |
| 2009 | 1264 | 2644 | 3804 | 5086 | 5904 | 6370 | 6721 | 6721 |
| 2010 | 1090 | 2452 | 3636 | 5146 | 6326 | 6775 | 7148 | 7148 |
| 2011 | 1382 | 2834 | 4810 | 6870 | 7933 | 8496 | 8963 | 8963 |
| 2012 | 2246 | 4998 | 8180 | 10849 | 12527 | 13416 | 14155 | 14155 |
| 2013 | 3428 | 8318 | 12747 | 16906 | 19521 | 20907 | 22058 | 22058 |
| 2014 | 4522 | 9978 | 15291 | 20280 | 23417 | 25079 | 26460 | 26460 |

（5）估计未决赔款准备金，预测每个事故年以及所有事故年的总和，用最终赔款 – 累计已付赔款得到未决赔款准备金。

表 8 未决赔款准备金的估计值（单位：千元）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 事故年  （1） | 最终赔款  （2） | 已付赔款  （3） | 未决赔款准备金  (4) = (2)－(3) |
| 2008 | 5,480 | 5,480 | 0 |
| 2009 | 6,721 | 6,370 | 351 |
| 2010 | 7,148 | 6,326 | 822 |
| 2011 | 8,963 | 6,870 | 2,093 |
| 2012 | 14,155 | 8,180 | 5,975 |
| 2013 | 22,058 | 8,318 | 13,740 |
| 2014 | 26,460 | 4522 | 21,938 |
| 合计 |  |  | 44,919 |

链梯法作为准备金评估最常用的方法也存在一些缺陷。首先，从统计的角度看，它是不完善的，因为把一些非独立的数学期望值（进展因子）进行了连乘。事实上，进展因子之间通常是负相关的，在独立性的假设下进行未决赔款准备金的预测存在高估的问题。其次，链梯法对观察值波动的反应异常敏感，主要体现在进展因子的计算依赖于后年和当年的赔款之比，如果某年的观测值存在异常波动，会导致进展因子的计算出现偏差。最后，链梯法忽略了外生变量对流量三角形可能产生的影响，如理赔速度可能是逐年增加的。

## 课后习题

1、运用链梯法对下述流量三角形下三角部分进行预测，比较运用加权平均 逐年进展因子和简单平均逐年进展因子的预测结果。

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 事故年 | 进展年 | | | | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1998 | 1130 | 2003 | 2715 | 3206 | 3563 | 3798 | 3911 |
| 1999 | 1103 | 2199 | 2937 | 3592 | 3904 | 4064 |  |
| 2000 | 1008 | 1957 | 2566 | 3021 | 3320 |  |  |
| 2001 | 965 | 1868 | 2520 | 3117 |  |  |  |
| 2002 | 1028 | 2145 | 3142 |  |  |  |  |
| 2003 | 850 | 1678 |  |  |  |  |  |
| 2004 | 567 |  |  |  |  |  |  |

# 矩阵形式

cum.triangle <- matrix(c(1130,2003,2715,3206,3563,3798,3911,

1103,2199,2937,3592,3904,4064,0,

1008,1957,2566,3021,3320,0,0,

965,1868,2520,3117,0,0,0,

1028,2145,3142,0,0,0,0,

850,1678,0,0,0,0,0,

567,0,0,0,0,0,0), ncol = 7, nrow = 7)

cum.triangle

colnames(cum.triangle) <- seq(0,6) # 重命名（列名称）

row.names(cum.triangle) <- seq(1998,2004) # 重命名（行名称）

cum.triangle

# ======================================================

# 运用 ChainLadder 包进行链锑法的估计和预测

# ======================================================

library(ChainLadder)

m0 <- ata(cum.triangle) # 计算 Age-to-Age 因子

# 输出 加权平均 age-to-age 因子

attr(m0, 'vwtd')

# 输出 简单平均 age-to-age 因子

attr(m0, 'smpl')

ratio <- attr(m0, 'vwtd') # 进展因子（加权平均）

ratio <- cumprod(ratio) # 累计进展因子

tail <- 1 # 尾部进展因子

ratio <- c(ratio, tail) # 最终累计进展因子

# 补全流量三角形

full.triangle <- cum.triangle

n <- 7

for(k in 1:(n-1)){

full.triangle[(n-k+1):n, k+1] <- full.triangle[(n-k+1):n,k]\*ratio[k]

}

full.triangle

2、讨论链梯法的重要假设是什么？

答案：保险公司的赔付支出具有相同的模式。

3、如果运用已付赔款数据构建流量三角形并运用链梯法进行预测，讨论基于已付赔款数据的准备金评估可能会出现的问题。

答案：已付赔款是赔案实际支付额，客观性较强。主要存在的问题包括：

1. 没有利用已报案未决赔款准备金的信息
2. 受理赔速度的影响，理赔部门处理赔案的速度每年都可能发生变化，导致赔付延迟模式和进展因子波动较大
3. 基于已付赔款数据的准备金评估会因为理赔速度的变化而被歪曲

4、为什么需要对未决赔款准备金进行预测？

答案：未决赔款准备金对尚未结案的赔案而提取的准备金，是保险公司负债的重要组成部分，对保险公司的风险管理具有至关重要的作用。

5、讨论链梯法的缺点？

（1）从统计的角度看，它是不完善的，因为把一些非独立的数学期望值（进展因子）进行了连乘。事实上，进展因子之间是负相关的

（2）对观察值波动的反应异常敏感

（3）忽略了外生变量对流量三角形可能产生的影响，如理赔速度