

第 13 讲: 非寿险责任准备金评估模型 3

高光远

中国人民大学 统计学院

主要内容

- ① 理赔费用准备金评估模型
 - 直接理赔费用准备金评估模型
 - 间接理赔费用准备金评估模型
- ② 尾部因子估计
- ③ 特殊赔案处理
 - 大赔案与零赔案的处理
 - 周期性变化处理
- ④ 评估结果检验

- 对于直接理赔费用 (ALAE), 根据其对应赔案的事故发生日期和费用的发生日期, 可建立 ALAE 的流量三角形.
- 直接应用链梯法于该流量三角形, 进行 ALAE 准备金评估.
- 另一种方法是**比率法**, 通过建立 ALAE 和赔款之间的关系, 进行准备金评估.
- 比率法类似 PPCI.

比率法

- ① 计算累积已付 ALAE 和累积已付赔款的比率

$$E_{i,j} = D_{i,j} / C_{i,j}$$

- ② 对 $E_{i,j}$ 应用链梯法, 估计最终比率 $\hat{E}_{i,\infty}$.
- ③ 对累积已付赔款 $C_{i,j}$ 应用链梯法, 估计最终赔款 $\hat{C}_{i,\infty}$.
- ④ 估计最终 ALAE

$$\hat{D}_{i,\infty} = \hat{C}_{i,\infty} \hat{E}_{i,\infty}$$

- 首先将间接理赔费用按一定的方法分配到各个险种.
- 在分配时, 需要综合考虑导致费用发生的因素, 如各险种在当年的发生案件数, 已决案件数, 赔款次数等.

- ① 计算日历年度已付 ULAE 和日历年度已付赔款的比率:
 $H_i = \text{ULAE}_i / \text{PAID}_i$. 选定合适的比率 \hat{h} .
- ② 通过研究估计 ULAE 在立案时发生 $a\%$, 其余 $1 - a\%$ 在理赔过程中发生.
- ③ 估计 ULAE 准备金:

$$[\text{Case reserve} \times (1 - a\%) + \text{IBNR}] \times \hat{h}$$

如果 $C_{i,\infty} \neq C_{i,I-1}$, 需考虑尾部进展因子 (tail development factor). 常用的方法有:

- 图形法: 将进展因子数据绘成简单曲线图, 观察曲线的变化趋势, 对逐年进展因子未来的变化趋势做出估计
- 曲线拟合法:

$$\mathbb{E}(Y_{i,j}) = \mu_{i,j} = \alpha_i G(j)$$

其中 G 为用曲线拟合的进展年效应.

- Bondy 法: 假设最后一个进展因子为 $1 + d$, 进而假设以后的进展因子为 $1 + rd, 1 + r^2d, \dots$ 所以尾部进展因子为

$$\begin{aligned} tdf &= (1 + rd) \times (1 + r^2d) \dots \\ &= 1 + (r + r^2 + \dots)d + (\dots)d^2 + \dots \\ &\approx 1 + \frac{r}{1 - r}d \end{aligned}$$

如果令 $r = 0.5$, $\widehat{tdf} \approx 1 + d$

- 对于赔付金额特别大的赔案, 如地震火灾等重大事故引发的赔案, 如果不经处理, 会引起进展因子的剧烈波动.
 - 解决办法为: 从流量三角形中剔除大赔案, 对大赔案的准备金单独计算.
- 大量的零赔案会扭曲赔款的进展模式, 特别是对于案均赔款, 案件数.
 - 解决办法为: 剔除零赔案.

保险产品的风险不是**均匀分布**, 而呈现一定的**周期性**. 如农业保险, 水灾保险. 对于季度波动的业务, 其准备金评估过程包含以下步骤:

- ① 将事故年细分为四个季度.
- ② 对每个季度分别建立流量三角形, 事故期为四个月, 进展期也为四个月.
- ③ 基于得到的四个流量三角形, 分别计算其未决赔款准备金.

Table 1: 累积已报案赔款流量三角形

事故 年	进展年			
	0	1	\dots	$I - 1$
1	$C_{1,0}$	$C_{1,1}$	\dots	$C_{1,I-1}$
2	$C_{2,0}$	$C_{2,1}$	\dots	
\dots	\dots			
I	$C_{I,0}$			

下三角对角线的值会在日历年 $I + 1, I + 2, \dots, 2I - 1$ 观察到.

- 如果观察值和预测值相近, 则准备金评估模型可靠
- 如果观察值和预测值差异很大, 则需要修改准备金评估模型.

- 阅读教材第 9 章, 231-241 页.
- 完成习题 9.1, 9.2, 10.1, 10.2.
- 通过习题 10.2, 了解折现后的未决赔款准备金 (考虑未来投资收益率), 了解通货膨胀对流量三角形的作用方式.